

냉풍건조공정을 이용한 마른오징어의 품질특성

홍주현¹ · 배동호² · 이원영*

¹대구신기술사업단 전통생물소재산업화센터, ²건국대학교 응용생물학과, 상주대학교 식품공학과

Quality Characteristics of Dried Squid (*Todarodes Pacificus*) by Cold Air Drying Process

Joo-Heon Hong¹, Dong-Ho Bae², and Won-Young Lee*

¹DG-Traditional Bio-Materials Industry Center, Daegu 704-230, Korea

²Division of Bioscience & Biotechnology, Konkuk University, Seoul 143-701, Korea

Department of Food Engineering, Sangju National University, Sangju 742-711, Korea

Abstract In an attempt to find ways of improving the quality and sanitary state of dried squid, this study compared artificial drying methods i.e. hot air drying and cold air drying with natural drying method. The drying rates of squid were in the order of hot air, cold air and natural drying. However, cold-air drying was slower than natural drying at 7°C. The drying rates increased with increasing drying temperature. When drying temperature was close to the dew point on a dehumidifier surface, which was the case with cold air drying at 7°C, the driving force for dehumidification was lower than under other drying conditions, which resulted in a lower drying rate. There were little color differences between the drying methods and temperature. Squid dried by cold air-drying had better mechanical texture and sensory qualities than with other drying methods. In addition, the cold air drying method maintained superior quality in terms of the contents of amino acids, taurine, EPA, DHA, other fatty acids and a low TBA value than the other drying methods.

Key words: dried squid, cold air drying, quality characteristics

서 론

오징어(*Todarodes pacificus*)는 오래전부터 식용되어온 전통식품으로 타우린, 베타인, EPA, DHA등이 혈중 콜레스테롤 함량을 저하시키고, 혈압정상화, 심장병예방, 인슐린분비를 촉진하며 비록 중에는 항암성분이 있다고 밝혀져 있다(1,2). 우리나라의 오징어 소비 형태는 생오징어가 가장 많고 마른오징어, 조미오징어 순이며 마른오징어는 어획장소 및 생산 지역에 따라 명칭이 다른데, 제조장소 및 공정에 따라 마른오징어, 당일 건조오징어(수분함량이 50~60%), 비(非)정형 오징어 등 3가지로 분류되고 있다.

마른오징어는 수산 건제품 중 우리국민에게 가장 기호성이 높은 식품중의 하나로 마른오징어의 외투막에는 collagen함량이 11%에 이르고 4개의 외층과 2개의 내층 및 그 사이에 musculature가 포함된 형태의 독특한 구조는 다른 종의 근육 조직과 구별이 되고 이러한 외투근의 구조는 가열 온도와 시간에 따라 변화한다고 알려져 있다(3,4). 마른오징어에는 생 오징어에서 볼 수 없는 독특한 조직감과 건조중에 생성되는 3-methyl-thiophene, 2-methyl-2-hexanethiol의 함량 화합물과 trimethylamine을 비롯한 pyrazine 류의 독특한 향미를 나타내는 것으로 알려져 있다(5). 대부분의

마른오징어는 자연건조방법으로 제조, 유통되고 있어 서늘하고 맑은 날이 많은 가을과 겨울철에 오징어를 말려도 부패 취가 나고, 길면하며 딱딱해지며 특히, 여름철에는 고온과 강우로 인한 오징어 선도의 저하, 건조기간의 장기화 등으로 수용성 단백질의 용출, 미생물 증식에 의한 부패 및 부패 취가 발생하고 광화학 반응 등으로 인하여 영양성분의 파괴, 살 마름 및 갈변 등이 더욱 심해지는 것으로 알려져 있어(6) 위생과 안전 및 품질의 균일화를 위한 건조방법의 제시가 시급한 실정이다.

일반적으로 산업적으로 이용 가능한 인공건조방법으로는 열풍, 동결 및 냉풍건조 등의 방법이 있는데, 열풍건조는 건조시간이 빠르고 간편하며 경제적인 뿐만 아니라, 신속하고 균일하게 건조가 이루어지지만, 빠른 수분손실로 인한 수축, 표면경화, 건조불의 낮은 복원력, 갈변화 반응 등으로 인한 색상, 조직감, 맛 및 영양가 등에서 품질적 열화가 문제가 될 수 있다(7,8). 동결건조는 색상, 풍미, 보존성, 복원성 등의 품질 지표들은 우수하게 나타나지만 비용이 많이 드는 단점이 있다(9,10). 냉풍건조는 저온에서 건조를 행함으로써 열에 의한 성분의 파괴가 적고, 기후에 영향을 받지 않으며, 광화학 반응에 의한 변색을 방지할 뿐 아니라 최종 수분함량을 조절할 수 있고, 천연 건조에 비해 건조시간이 짧으며, 비용을 절감 할 수 있다는 장점이 있으나, 건조기간이 길다는 단점이 있다(11,12).

오징어에 관한 연구로는 오징어의 산화, 갈변, 지방의 산패 및 미생물 오염 등 품질을 저해하는 인자에 관한 연구(13,14)는 있으나 마른 오징어 제조를 위한 건조방법이나 조건에 따른 품질 변화에 관한 연구는 미흡한 실정이다.

본 연구에서는 마른 오징어의 고품질화를 통한 기호도 향상을

*Corresponding author: Won-Young Lee, Department of Food Engineering, Sangju National University, 386 Gajang-dong, Sangju, Gyeongbuk 742-711, Korea
Tel: 82-54-530-5261
Fax: 82-54-530-5269
E-mail: wylee@sangju.ac.kr

Received June 12, 2006; accepted August 4, 2004

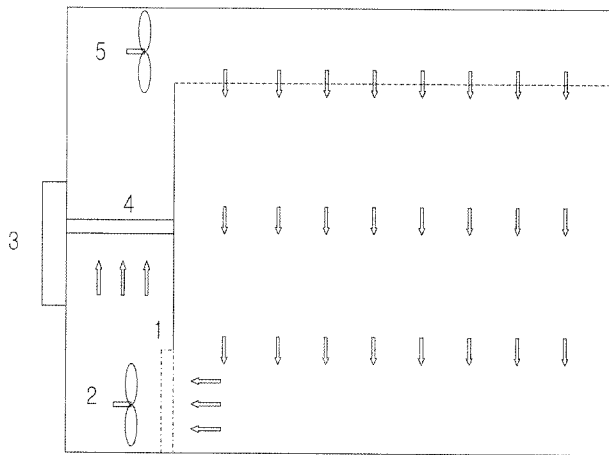


Fig. 1. Schematic diagram of a cold air drying apparatus. 1: dehumidifier, 2: suction fan, 3: control box, 4: heater, 5: blower.

위해서 자연건조 및 온풍건조에서의 문제점을 보완한 냉풍건조 방법을 이용하여 건조조건별 오징어의 건조특성, 품질 및 물성적 특성을 비교하여 마른오징어의 제조를 위한 적절한 건조방법을 제시하여 산업화의 기초 자료로 제공 하고자 하였다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용한 오징어는 평균체장 37~40 cm, 530~550 g의 남 태평양산 냉동 오징어를 시중에서 구입하여 -25°C 냉동고에 저장해 두고 일정량씩 취하여 5°C 에서 자연 해동하고 내장과 이 물질을 제거한 후 오징어 외부막의 두께가 9 ± 1 mm인 것을 실험 재료로 사용하였다.

자연건조

내장과 이 물질을 제거한 시료를 철제 그물로 제작한 건조용 랙 위에 널어서 겨울철 통풍이 잘되는 곳($5\text{--}8^{\circ}\text{C}$)에서 일광에 노출시켜 건조시켰으며, 밤에는 서리를 막아주기 위하여 비닐을 덮어 수분함량이 $25 \pm 3\%$ 될 때까지 건조하였다.

온풍건조

온풍건조는 대류형 열풍건조기(EDO-L, Daerim Instrument Co., Ltd., Japan)로 전보(15)에서 건조시간 및 지질산화를 고려하여 우수하다고 평가된 30°C 에서 수분함량이 $25 \pm 3\%$ 될 때까지 건조하였다.

냉풍건조

냉풍건조는 Fig. 1과 같은 냉풍건조장치를 제작하여 상단에 blower와 하단에 suction fan을 달아 3 m/sec 정도의 하강 냉풍을 형성하며, 냉풍의 온도는 7, 11, 15°C 로 수분함량이 $25 \pm 3\%$ 까지 건조하였다.

수분함량 및 수분활성도 측정

수분함량 및 수분활성도 측정에 사용된 시료는 열풍건조는 3 시간마다, 냉풍건조는 15시간 그리고 자연건조는 24시간마다 시료를 채취하여 수분함량은 시료 5 g을 대류형 열풍건조기(EDO-L, Daerim Instrument Co., Ltd., Japan)를 이용하여 105°C 에서 향

량이 될 때까지 건조하여 측정하였고, 수분활성도는 시료 5 g을 thermoconstanter(RA/KA, Novasina, Switzerland)를 이용하여 $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 의 실온에서 5회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다.

색도 측정

색도는 건조 시중에 유통되는 마른오징어의 평균 수분함량 ($25 \pm 3\%$)수준까지 건조 된 시료의 몸통부위를 색차계(CR200, Minolta Co., Japan)를 사용하여 L값(lightness), a값(redness) 및 b값(yellowness)을 측정하였으며 전반적인 색차 ΔE 는 아래식으로 나타내었다. 이때 표준백관의 L, a, b값은 각각 97.22, -0.02 , 1.95 이었다.

$$\Delta E = \sqrt{(\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2)}$$

물성 측정

물성 측정은 rheometer(CR-100D, Sun Scientific Co., Japan)를 사용하여 경도(hardness), 절단력(cutting shear) 및 침투력(penetration strength)을 측정하였다. 경도와 침투력 측정을 위해 건조방법별 시료의 몸통 부위를 3×5 cm로, 절단력 측정을 위해선 각 시료의 몸통 부위를 1×5 cm로 자르고 탈피하지 않고 무작위로 5개 선택하여 측정하였다. 경도와 침투력의 측정조건은 직경 2 mm의 원형 adapter를 사용하였고, 진입깊이는 2 mm, 테이블 이동속도는 60 mm/min로 하여 진입깊이 까지 가해지는 compressive force(kgf/cm²)를 측정하였으며, 절단력은 절단력용 adapter를 사용하여 테이블 이동속도는 60 mm/min로 절단력을 측정하였다.

TBA가 측정

Tarlades 등(16)의 방법에 따라 malonaldehyde의 양을 TBA가 로 측정하였다. 즉 시료는 열풍건조는 3시간마다, 냉풍건조는 15 시간 그리고 자연건조는 24시간마다 20 g의 시료를 채취하여 4°C 로 냉각된 2 M phosphoric acid에 20% trichloroacetic acid 용액 50 mL를 투입하고 1,700 rpm으로 1.5분간 마쇄하여 마쇄액을 100 mL 메스플라스크에 옮긴 후 증류수 100 mL로 정용 하였다. 이 혼합액을 Whatman No. 1 여과지로 여과하고 여액 5 mL를 실험관에 옮긴 후 0.005 M 2-thiobarbituric acid 용액 5 mL를 넣고 혼합한 다음 암소에서 15시간 정치하였다. 발색된 시료는 spectrophotometer(UV1650, Shimadzu Co., Tokyo, Japan)로 530 nm에서 흡광도를 측정하였으며, TBA가는 측정된 흡광도에 5.2를 곱하여 나타내었다.

유리아미노산 분석

유리아미노산은 Terashita(14)의 방법에 따라 40 mesh 이하로 분쇄한 건조 시료 10 g에 80% ethanol 200 mL를 가해 80°C 에서 2 시간 반복추출 여과한 여액을 45°C 에서 감압농축하여 0.2 M sodium citrate buffer(pH 2.2)용액 5 mL로 정용하고, Sepak C18 (Waters Co., USA)처리한 후 $0.45 \mu\text{m}$ membrane filter로 재여과하여 automatic amino acid analyzer(Pharmacia Biotech Co., Model Biochrom-20, Swiss)로 분석하였다. 이때 컬럼은 Na-form column으로 분석하였다.

지방산 분석

지방산 조성은 Christie(17)의 방법을 변형하여 시료 10 g을 혼합 solvent(chloroform : methanol = 2 : 1) 150 mL를 첨가한 다음 2,500 rpm에서 3분간 균질화하여 지질을 추출하고 여액을 모으고, 여과 후 여과지에 남은 잔사와 여과지에 혼합 solvent(chloroform

Table 1. Operating conditions of HPLC for cholesterol analysis

Instrument	Waters alliance
Column	Porasil 10 μm (3.9 \times 300 mm)
Detector	RI (waters 2414)
Mobile phase	Hexane : 2-Propanol (97 : 3)
Flow rate	0.6 mL/min
Temperature	30°C
Injection volume	20 μL

: methanol = 2 : 1) 150 mL를 첨가한 다음 2,500 rpm에서 3분간 재균질화하여 삼각플라스크에 넣고 혼합 solvent 100 mL를 재차 균질, 용출시켰다. 용출액을 분액 깔대기에 넣고 0.5% KCl용액 100 mL를 첨가하여 12시간 동안 정치시켰다. 유기용매인 하층을 수집하여 Na_2SO_4 를 이용하여 용액내의 수분 흡착 여과한 후 질소 가스로 농축하여 지방을 추출하였다. 추출한 지방을 13% BF_3/MeOH 용액으로 지방산 methyl ester화하여 GC(Shimadzu GC-14A, Shimadzu Co., Kyoto, Japan)로 분석하였다. 이때 column은 DB-Wax (ID 0.25 mm \times 30 m)를 사용하였으며, column의 온도는 50°C에서 5분간 유지한 다음 분당 2.5°C 속도로 230°C까지 승온한 후 5분간 유지하였다. 시료 주입구 및 검출기의 온도는 각각 230°C 및 250°C였으며, 헬륨을 운반기체로 하였고 시료주입량은 5 μL 로 하여 분석하였다.

콜레스테롤 분석

콜레스테롤 분석은 Lee 등(18)의 방법에 따라 추출한 지방 시료를 이동상 용매 hexan : 2-propanol(97:3)에 용해시킨 후 membrane filter(0.45 μm)로 여과 후 Table 1과 같은 조건에서 HPLC(Alliance, Waters CO., USA)로 분석하였다. 그리고 각 시료의 콜레스테롤 함량은 콜레스테롤 표준물질(Cholest-5-en-3 β -ol sigma, Inc)을 농도별로 주입하여 얻은 표준 검량곡선으로부터 정량하였다.

관능검사

관능검사는 상주대학교 식품공학과 학생 20명으로 구성하고 색, 태, 맛, 냄새, 조직감에 대하여 아주좋다(5점), 좋다(4점), 보통이다(3), 나쁘다(2), 아주 나쁘다(1)의 5점 척도법에 의해 실시하였으며, 모든 관능검사 결과는 SPSS(Statistical Package for the Social Science) 통계 package를 이용하여 분산분석 및 Duncan's multiple test를 이용하여 제시하였다.

결과 및 고찰

수분함량 및 수분활성도

천일, 온풍 및 냉풍건조방법의 처리 온도와 시간에 따른 수분함량의 변화를 Fig. 2에 나타내었다. 온도의 변화에 따른 수분함량은 자연건조의 경우 건조초기에 조절기간을 거쳐 항률건조가 되었다가 건조말기에는 감률건조 기간으로 접어들었으며, 120시간 만에 최종 수분함량인 24.1%가 되었다. 30°C 온풍건조에서는 건조초기에 조절기간이 나타났으며 시간이 증가함에 따라 항률건조를 나타내었으며 15시간 만에 최종 수분함량인 26.4%에 도달하였다. 냉풍건조의 경우 15°C에서는 건조초기 20시간 동안은 조절기간이 없이 시간에 따른 수분함량의 변화가 큰 항률 건조 구간을 보였으며, 점차적으로 감률건조 구간에 들어가 50시간 만에 26.2%의 수분함량을 보였다. 이에 비해 7°C에서는 건조초기 조절기간이 더 길어졌고 조절기간 이후에도 시간에 따른 수분함

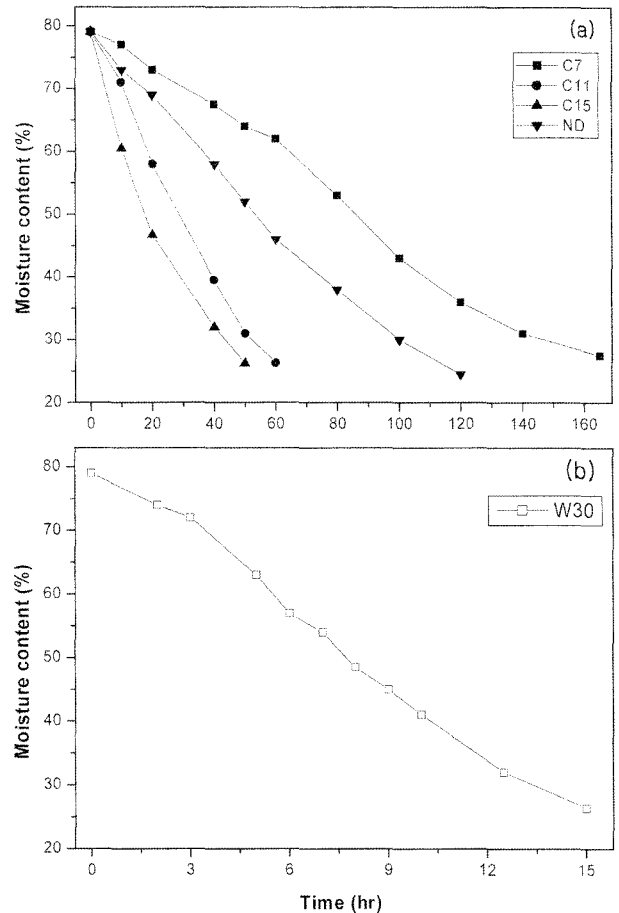


Fig. 2. Changes of moisture content in dried squids by cold air drying (a) and warm air drying (b). C7: cold air drying at 7°C, C11: cold air drying at 11°C, C15: cold air drying at 15°C, W30: warm air drying at 30°C, ND: natural drying.

Table 2. Moisture content and water activity of dried squid by drying conditions

	C7 ¹⁾	C11	C15	W30	ND
Drying time (hr)	165	60	50	15	120
MC ²⁾	27.5	26.3	26.2	26.4	24.1
Aw	0.486	0.473	0.467	0.476	0.468

¹⁾C7: cold air drying at 7°C, C11: cold air drying at 11°C, C15: cold air drying at 15°C. W30: warm air drying at 30°C, ND: natural drying. ²⁾MC: moisture content (%).

량의 변화율이 적은 아주 완만한 경향을 나타내었으며 165시간 만에 27.5%의 수분함량을 보였다. 냉풍건조는 온풍건조에 비해 온도가 낮아짐에 따라 건조시간이 길어지고 조절구간 및 항률 건조구간이 완만하게 오래 지속되는 경향을 보여주는데, 이는 온풍건조의 경우 공기온도 상승과 상대습도 차에 의한 식품의 수증기압 증가로 건조가 이루어지는데 비해 냉풍건조는 온도상승에 따라 식품의 수증기압이 증가하나 그 양이 미비하고 대부분 상대습도 차에 의해서만 이루어지기 때문인 것으로 여겨진다(19).

Table 2는 건조방법에 따른 건조완료 마른오징어의 건조시간, 수분함량 및 수분활성도를 나타낸 것이다. 냉풍건조의 경우 온도가 증가함에 따라 건조시간은 줄어들었고 자연건조의 경우에는 총 120시간 만에 건조가 완료되었으며 온풍건조에서는 15시간 만에 목적하는 수분함량에 도달하였다. 식품의 건조중 미생물의 오

Table 3. Color values of raw and dried squid by drying conditions

	R ¹⁾	C7	C11	C15	W30	ND
L	56.90	43.41	39.74	40.68	48.15	39.24
a	-2.10	2.14	1.23	1.50	1.11	1.75
b	-3.57	3.45	2.78	3.47	1.68	7.11
ΔE	40.1	53.23	56.85	55.94	48.43	57.78

¹⁾R: raw squid, C7: cold air drying at 7°C, C11: cold air drying at 11°C, C15: cold air drying at 15°C, W30: warm air drying at 30°C, ND: natural drying.

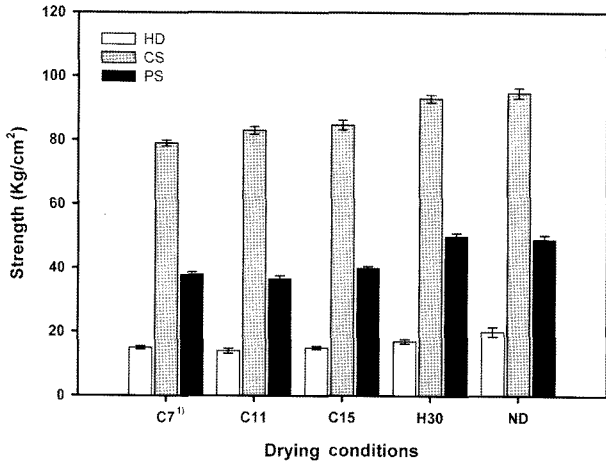


Fig. 3. Characteristics of texture with hardness(HD), cutting shear (CS) and penetration strength (PS) by drying conditions.
¹⁾The abbreviations were shown in Fig. 2.

염을 방지하기 위해서 수분함량을 40% 이하로 가능한 빨리 낮추는 것이 중요하며, 수분함량이 40% 이하에서 건조속도가 너무 빠를 경우는 표면경화현상이 심해지고 제품의 경도가 높아지는 경향을 나타낸다고 보고되고 있다(20,21). 수분활성도는 미생물의 생육과 증식이 불가능한 0.468~0.486로 나타났는데, Choi 등(13)은 건조오징어의 수분활성도에 따른 갈변에 관한 보고에서 Aw 0.4~0.5에서 저장중의 갈변과 TBA는 Aw 0.39 이하와 0.51 이상인 경우보다 더 낮은 것으로 보고한 바 있다.

색도

Table 3은 건조방법에 따른 마른오징어의 몸통 부위의 L값(lightness), a값(redness), b값(yellowness) 및 ΔE 값을 나타낸 것이다. 냉풍건조의 경우 온도에 따른 L값은 7°C가 43.41로 가장 높게 나타났으며 15°C, 11°C 순으로 나타났다. a, b값은 7°C와 15°C에서 각각 2.14, 3.47로 가장 높은 값을 나타냈으며 생오징어와 가장 많은 차이를 보였다. 온풍건조 30°C의 경우 L값은 48.15로 가장 높은 명도를 보였으며 a값은 1.11, b값은 1.68로 나타났으며 자연건조의 경우 L값은 39.24이고 a값은 1.75, b값은 7.11로 나타났다. 생오징어와 비교하였을 때 온풍건조 30°C 구간에서 가장 적은 차이를 보였으며, 각각의 건조방법에 따른 마른오징어의 ΔE 값은 온풍건조가 생오징어와의 색차가 가장 적었고 자연건조가 가장 큼을 알 수 있었으나 육안으로는 큰 차이를 느끼지 못하였다. 오징어는 건조 중 비효소적 갈변에 의해 갈색을 나타내고, 저장 중에도 계속해서 갈변이 진행된다는 Yang과 Oh(22)의 보고와 유사하였다. 건조과정 중에 갈변이 발생하는 원인으로서는 오징어 조직에 풍부한 당과 아미노산에 의한 비효소적 갈변이라는 보고(23)가 있으며 특히, 아미노산 중에서도 taurine, proline이 갈변을

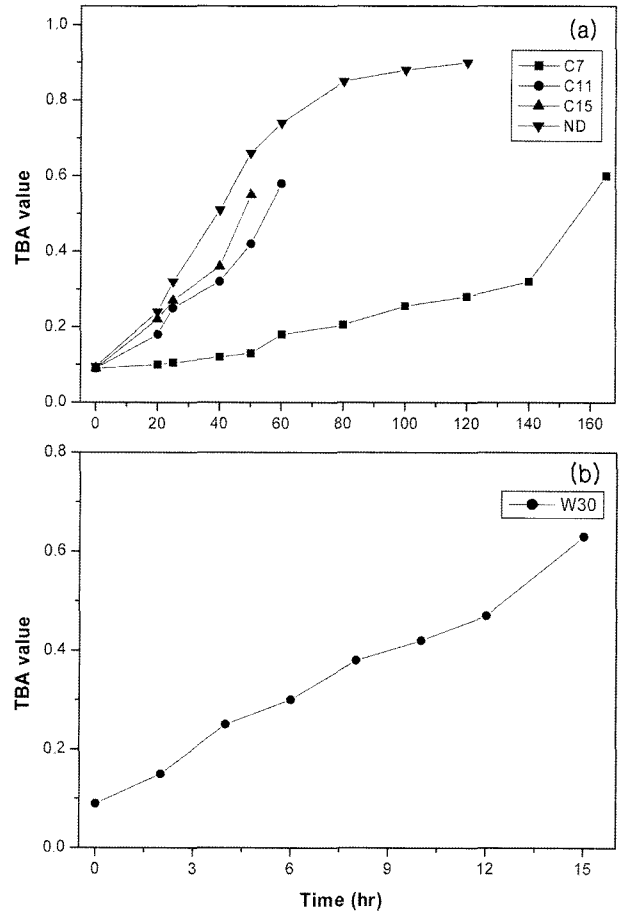


Fig. 4. Changes of TBA value in dried squids by cold air drying (a) and warm air drying (b). ¹⁾The abbreviations were shown in Fig. 2.

촉진한다는 보고(24)가 있다. 이런 보고들을 종합해 보면 자연건조와 온풍건조는 비효소적 갈변과 지방산화를 일으킬 수 있는 빛, 열, 산소 등의 인자를 많이 가지는 공정으로 생각되며 냉풍건조의 경우는 이러한 인자들에 의한 변화를 최소화 할 수 있어 갈변현상이 적게 일어난 것으로 사료된다.

물성

건조방법에 따른 마른 오징어의 경도, 절단력, 침투력은 Fig. 3에 나타내었다. 경도는 온풍건조와 자연건조방법에서 비교적 높게 나타나 건조시간에 영향을 많이 받음을 알 수 있었고 냉풍건조의 경우 대부분 낮은 값을 나타내었다. 절단력도 경도와 비슷한 경향임을 알 수 있는데 냉풍건조의 경우 온도가 증가함에 따라 절단력도 높게 나타났으며 자연건조와 30°C 온풍건조는 비슷한 값을 보여주었다. 침투력은 온풍건조, 자연건조 및 냉풍건조

순이었으며, 온풍건조 30°C가 전체 건조방법 중 가장 높은 값을 나타내었다.

이러한 물성들을 전체적으로 고려해보면, 30°C 온풍건조가 경도, 절단력 그리고 침투력이 전체적으로 높아 여러 번 씹어야 삼킬 수 있는 형태임을 알 수 있다. 이것은 Cho 등(25)의 근채류의 건조 및 수축특성에 관한 보고에서 온풍건조로 인하여 수축 변형 및 표면경화현상을 일으켜 품질변화를 수반하게 된다는 연구보고와 같이 급속한 탈수로 인한 수축변형과 표면경화 그리고 세포조직의 파괴 때문이라 생각된다. 반면 냉풍건조의 경우 다른 건조방법에 비해 경도, 절단력 그리고 침투력은 낮은 값을 나타내어 잘 잘려지며 부드러워 오징어로서의 조직감이 다른 건조방법보다 우수함을 알 수 있었다.

TBA가

건조방법에 따른 마른오징어 제조과정 중에 지질성분의 산화에 의해 생성된 malonaldehyde의 양을 TBA가로 측정된 결과는 Fig. 4와 같다. 냉풍건조의 경우 TBA가는 온도가 상승하고 건조시간이 길어질수록 높아지는 경향이었고, 건조온도 7°C에서는 완만하게 증가되었다. 외부 환경에 많은 영향을 받은 자연건조가 가장 높은 값을 보여주었는데, 건조초기에 시간당 TBA가가 급격히 증가하다가 건조말기로 갈수록 증가폭이 적어짐을 알 수 있었다.

마른오징어는 건조시간 및 저장기간이 길어짐에 따라 TBA가는 급격히 증가하며 상대습도와 수분활성도에 많은 영향을 받는다고 알려져 있다(13). 마른오징어 제조과정 중에 malonaldehyde의 생성과 분해에는 온도뿐만 아니라 건조시간과 밀접한 관련이 있는 것으로 생각된다(13).

유리아미노산 조성

원료 오징어의 유리아미노산 조성은 Table 4에 나타내었으며, proline이 459.3 mg/100 g, taurine이 391.8 mg/100 g, alanine이

142.6 mg/100 g, arginine이 114.0 mg/100 g으로 총 유리아미노산의 70%를 차지하였고 건조 방법에 따른 유리아미노산의 조성비는 유사한 경향이였다. 냉풍건조의 경우 15°C에서 오징어의 맛을 내는 아미노산인 proline, alanine, glycine과 taurine이 가장 높았고 자연건조에서는 생오징어와 유사한 조성비를 가지지만 유리아미노산의 양은 가장 많이 감소한 것으로 나타났다. 총 아미노산 함량은 건조온도에 따라 상이하졌는데, 냉풍건조 15°C가 다른 건조방법에 비해 우수하였고 taurine은 생오징어에 비해 줄어들었으며, 가장 많이 감소한 것은 30°C 온풍건조이었다. Taurine은 aminosulfonic acid의 일종으로 무색 침상결정이며 물에 용해되는 특성이 있어, 건조중의 수분의 변화에 의해 타우린의 양이 손실된 것으로 생각된다. 원료 오징어중의 유리아미노산 성분은 건조시 탈아미노화, 탈카르복실 당·아미노 반응에 의하여 전구물질로서 풍미생성의 중요한 역할을 하는 것으로 알려져 있다(26). Cho 등(27)의 오징어가공 중의 타우린 함량의 변화에 대한 보고에서 오징어 가공품 중 마른오징어가 조미오징어에 비해서 유리아미노산과 타우린의 손실이 적은 것으로 나타났다.

지방산 조성

Table 5는 건조방법에 따른 지방산 조성을 나타낸 것으로 생오징어는 수분함량이 79%이고 건조오징어의 수분함량은 25%로 건조오징어와의 비교를 위해서 생오징어의 건물량을 환산하여 나타내었다. 생오징어는 포화지방산인 palmitic acid(C16:0)가 총 지방산에 30%를 차지하는 194.22 µg/100 g, 불포화지방산은 총지방산에 53%를 차지하며 oleic acid가 38.19 µg/100 g, linoleic acid는 11.62 µg/100 g, EPA는 102.41 µg/100 g, DHA는 147.37 µg/100 g으로 나타나 수산 건제품의 종류 및 품질특성에 관한보고(26)와 유사한 결과였다. 냉풍건조 온도에 따른 총지방산 함량은 15°C에서 가장 높았고, 포화지방산 및 불포화지방산도 가장 많이 함유되어 있음을 보여주었다. 온풍건조 30°C의 지방산 함량은 자연건조보다 낮아 지방산화가 가장 많이 진행되어 품질저하가 일어났음을

Table 4. Free amino acid compositions of raw and dried squid by drying conditions (mg/100 g)

Amino acids	R ¹⁾	C7	C11	C15	W30	ND
Tau	391.8	321.2	338.1	347.3	320.5	322.0
Cys	48.4	38.6	33.4	30.3	25.7	23.9
Asp	10.3	7.2	5.6	9.0	5.6	3.3
Glu	55.0	41.5	33.2	50.8	25.4	27.3
Ser	33.5	27.7	30.2	33.3	23.8	21.8
Gly	37.1	29.0	27.7	31.2	28.3	25.1
His	25.8	18.3	22.0	22.9	22.1	18.3
Arg	114.0	98.3	93.0	103.8	81.1	71.3
Thr	35.0	24.3	30.6	32.0	31.5	27.6
Ala	142.6	126.9	117.0	122.8	112.9	96.5
Pro	459.3	428.0	453.9	455.0	434.2	344.7
Tyr	26.5	11.0	14.1	14.8	10.7	9.3
Val	36.8	28.9	35.6	32.3	25.3	25.1
Met	48.4	42.1	45.7	44.4	26.4	31.7
Cys	6.1	4.0	5.8	3.6	2.4	3.2
Ile	21.5	19.4	16.4	14.2	18.9	13.3
Leu	39.3	28.7	39.1	35.0	27.0	27.1
Phe	21.7	18.8	17.4	18.2	14.3	13.4
Lys	33.5	30.6	25.1	20.4	30.3	17.4
Total	1,639.6	1,347.6	1,384.7	1,433.0	1,266.7	1,122.1

¹⁾The abbreviations were shown in Table 3.

Table 5. Fatty acid compositions of raw and dried squid by drying conditions

(µg/100 g)

Fatty acids	R ¹⁾	C7	C11	C15	W30	ND
Myristic	28.70	15.32	16.80	25.21	13.27	16.79
Palmitic	194.22	137.43	132.50	165.56	119.05	140.71
Stearic	44.45	30.30	30.28	38.52	23.59	32.23
Oleic	38.19	26.42	26.63	34.91	18.41	27.05
Linoleic	11.62	4.35	5.91	9.32	1.89	5.14
EPA	102.41	78.12	77.02	96.06	64.15	80.05
DHA	147.37	113.97	101.09	131.12	78.17	105.93
Total	566.96	405.91	390.23	500.70	318.53	407.90

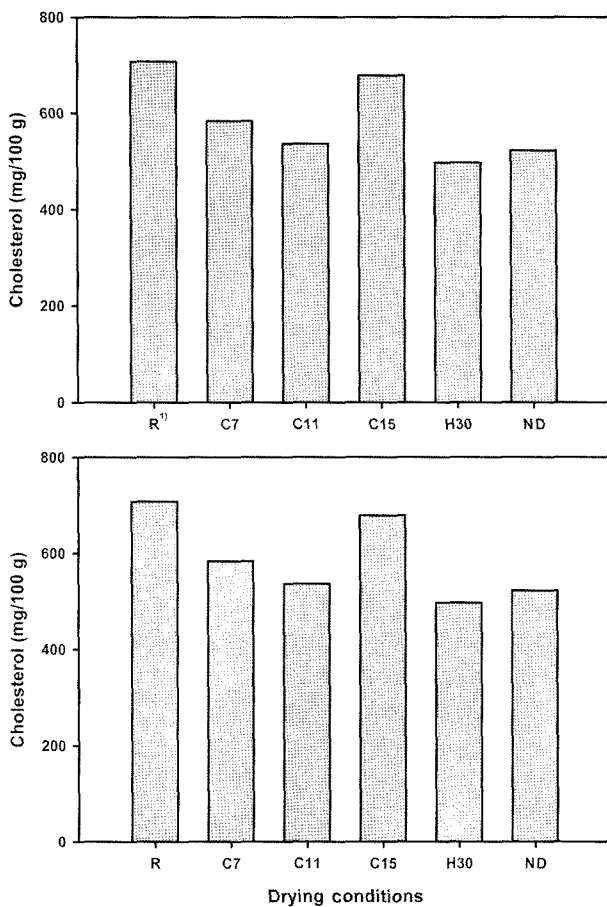
¹⁾The abbreviations were shown in Table 3.

Fig. 5. Changes of cholesterol contents in raw and dried squid by drying conditions. R: raw squid, C7: cold air drying at 7°C, C11: cold air drying at 11°C, C15: cold air drying at 15°C, W30: warm air drying at 30°C, ND: natural drying.

알 수 있었다. 일반적으로 수산건제품은 불포화지방산을 다량 함유하고 있기 때문에 지질의 산화가 품질열화에 큰 영향을 미치는 것으로 알려져 있다(28)

콜레스테롤 함량

건조방법에 따른 마른 오징어의 콜레스테롤 함량을 Fig. 5에 나타내었다. 생 오징어의 건 물량으로 환산한 콜레스테롤 함량이 707.8 mg/100 g인데 반해, 자연건조는 522.3 mg/100 g, 온풍건조는 평균 511.4 mg/100 g으로 오히려 건조 오징어의 콜레스테롤 함량

이 감소하는 경향을 나타내었으며 30°C 온풍건조는 가장 많이 감소해 488.5 mg/100 g을 나타냈으며, 건조 조건이 마른오징어의 콜레스테롤 함량에 영향을 끼침을 알 수 있었다. Kyoich 등(29)은 오징어 생시료에 비해 건조시료의 경우 총 콜레스테롤의 36% 정도가 감소되었으며 boiled 통조림의 경우 56%나 감소하였다고 보고하고 있으며, 이러한 결과는 가열, 건조 등의 여러 처리로 인해 콜레스테롤이 산화되어 콜레스테롤 산화물을 생성하였기 때문으로 설명하고 있다. 따라서 적절한 건조방법 및 조건의 선정은 지방의 산화를 감소시키는 동시에 콜레스테롤 산화를 줄이면서 마른 오징어의 품질을 향상시킬 수 있음을 확인하였다.

관능검사

건조방법에 따른 마른 오징어의 관능평가를 Table 6에 나타내었다. 15°C 냉풍건조가 색, 맛, 냄새, 조직감에서 높은 점수를 받아 다른 건조 조건에 비해 우수함을 확인하였고 30°C 온풍건조의 경우 건조시간은 빠르나 마른오징어의 중요한 평가기준인 기호성에서는 자연건조에 비해 낮은 평가를 받았다. 종합적인 기호도에서는 냉풍건조 15°C, 자연건조, 온풍건조 30°C순으로 나타났는데, 냉풍건조 15°C는 지질의 산화에 의한 향미 변화와 갈변의 발생 정도가 다른 건조방법 보다 적으며, 조직이 부드러워 기호도가 높게 나타난 것으로 여겨진다. 따라서, 고품질의 마른오징어 제조를 위한 효과적인 건조방법으로 냉풍건조 15°C가 가장 우수함을 확인하였다.

요 약

본 연구에서는 자연건조 및 온풍건조에서의 문제점을 보완하고자 냉풍건조공정을 이용하여 말린 오징어의 품질 특성을 비교하였다. 건조속도는 온풍건조가 15시간만에 목적하는 수분함량에 도달하여 가장 단시간에 건조가 완료되었으며 자연건조, 냉풍건조 순이었는데 7°C 냉풍건조가 건조시간이 165시간으로 가장 많이 소요되었다. 건조방법과 건조온도에 따른 ΔE 값은 자연건조가 57.78로 색의 변화가 가장 컸으며, 물성은 냉풍건조가 다른 건조방법에 비해 조직감이 우수하였다. TBA는 건조시간 및 온도가 증가할수록 높아지는 경향이었고 총아미노산 및 지방산 함량은 냉풍건조 15°C가 다른 건조방법에 비해 우수하였다. 콜레스테롤 함량은 온풍건조 30°C에서 488.5 mg/100 g으로 가장 많이 감소하여 건조조건이 마른오징어의 콜레스테롤 함량에 많은 영향을 끼침을 확인하였다. 종합적인 기호도는 지질의 산화에 의한 향미 변화와 갈변의 발생정도가 낮은 15°C 냉풍건조가 가장 우수하였다.

Table 6. Sensory evaluation of dried squid by drying conditions

	C7 ¹⁾	C11	C15	H30	ND
Color	3.11 ± 0.60 ^{abc2)}	3.33 ± 0.87 ^{ab}	3.67 ± 0.87 ^a	2.56 ± 0.67 ^{bc}	3.44 ± 1.01 ^a
Taste	2.22 ± 0.67 ^c	2.78 ± 0.67 ^{bc}	3.89 ± 0.93 ^a	3.00 ± 1.12 ^b	3.78 ± 0.83 ^a
Odor	3.22 ± 0.83 ^{ab}	2.67 ± 0.50 ^b	3.44 ± 0.53 ^b	3.11 ± 0.78 ^{ab}	3.78 ± 0.83 ^b
Texture	3.11 ± 1.17 ^{bc}	3.11 ± 0.78 ^{abc}	3.89 ± 0.93 ^a	2.89 ± 1.17 ^{bc}	3.67 ± 0.71 ^{ab}
Favorite	2.56 ± 0.53 ^{cd}	2.33 ± 0.50 ^b	4.33 ± 0.50 ^a	3.33 ± 1.00 ^{bc}	3.56 ± 1.10 ^b

¹⁾The abbreviations were shown in Table 2.

^{2)a-d}: mean values (n = 20) with different letters in the same column are significantly different by Duncan's multiple range test (p < 0.05).

문헌

- Stansby ME. Fatty acid composition of Fish, pp. 6-39. In: Fish oils in nutrition. Stansby ME (ed.). Van Nostrand Reinhold, New York, USA. (1990)
- Okutani K. An antitumor substance obtained from the internal shell of squid- Isolation procedures and antitumor activity. Bull. Jap. Soc. sci. Fish. 42: 449-453 (1976)
- Lee NH, Oh SW, Kim YM. Biochemical changes in muscle protein of squid *sikhae* during fermentation-Effects of temperature and moisture content. Korean J. Food Sci. Technol. 28: 292-297 (1996)
- Shimomura M, Shimosaka C, Matsumoto JJ. Changes in texture and proteins of squid meat cured in sake lees. Nippon shokuhin Kogyo Gakkaishi 39: 418-424 (1992)
- Yang SY, Lee NH. Dried fish products. Korea Food Research Institute Bulletin 7: 126-130 (1994)
- Tsai CH, Pan BS, Kong MS. Browning behavior of taurine and proline in model and dried squid system. J. Food Biochem. 15: 67-77 (1991)
- Kim MH. Effects of pretreatments prior to conventional dehydration of dried product quality. J. Biochem. Eng. 4: 30-37 (1990)
- Labelle RL, Moyer JC. Dehydrofreezing red tart cherries. Food Technol. 20: 1345-1351 (1996)
- Edward SD, Pauline EM. Comparison of beta-carotene content of dried carrots prepared by three dehydration processes. Food Technol. 19: 1597-1601 (1963)
- Karel M. Storage at Chilling Temperatures. pp. 237-273. In: Physical principles of food preservation. Lund DB (ed.). Marcel Dekker Inc., New York, USA (2003)
- Kim YM. The present and prospects of processed marine products. Korea Food Research Institute Bulletin 6: 3-7 (1993)
- Choi U, Shin DH, Chang YS, Shin JI. Bacteriological studies on market sea foods. 1. sanitary indicative bacteria in sundried sea foods (in Korea). Bull. Korean Fish. Soc. 6: 87-91 (1973)
- Choi HY, Kim MN, Lee KG. Non-enzymatic browning reactions in dried squid stored at different water activities (in Korea). Bull. Korea Fish Soc. 6: 97-100 (1973)
- Terashita T, Kitamoto Y, Matsumoto T, Hosoi N, Ichikawa Y, Kono M. Nitrogen metabolism in *favolus arcularius* and changes in composition of free and protein amino acids during development of the mycelium and fruiting bodies. Trans. Mycol. Soc. Japan 25: 187-198 (1984)
- Park JH, Hong JH, Lee WY. Quality Characteristics of dried squid (*Todarodes Pacificus*) by warm air drying. Korean J. Food Preserv. 12: 417-423 (2005)
- Tarladgis BG, Watts BM, Younathan MJ. Distillation method for the quantitative determination of malonaldehyde in rancid. J. Am. Oil Chem. Soc. 58: 44-48 (1960)
- Christie WW. An introduction to lipids and their chromatographic analysis. pp. 3-59. In: Lipid Analysis. Christie WW (ed). Pergamon Press. New York, USA (1982)
- Lee IS, Park SY, Lee JH, Sung NJ. Oxidized cholesterol in dried *Alaska Pollacks*. Korean J. Food Sci. Technol. 26: 822-826 (1997)
- Han BH, Choi SI, Lee JG, Bae TJ, Park HG. Dehydration mechanism and water activity of filefish muscle. Korean J. Food Sci. Technol. 2: 342-349 (1982)
- Fukuda M, Ishida M. Study for artificial drying of squid. Bull. Fac. Fish. Hokkaido Univ. 4: 337-343 (1954)
- Hur JW. Studies on the drying methods of sea foods. 1. Fixed bed drying of squid. Bull. Korean Fish Soc. 15: 107-110 (1982)
- Yang SY, Oh SW. Color changes of dried squid differs in packaging films during storage. Korean J. Food Sci. Technol. 31: 1289-1294 (1999)
- Tanaka M, Chiba N, Ishizaki S, Takai R, Taguchi T. Influence of water activity and maillard reaction on the polymerization of myosin heavy chain in freeze-dried squid meat. Fish Sci. 60: 607-611 (1994)
- Tsai C, Pan BS, Kong MS. Browning behavior of taurine and proline in model and dried squid systems. J. Food Biochem. 15: 67-73 (1991)
- Cho DJ, Hur JW, Kim HY. Influencing factors in drying and shrinking characteristics of root vegetables. Korean J. Food Sci. Technol. 21: 203-211 (1989)
- Yang CY. Manufacturing conditions and quality of dried meat on the snow crab. Korean J. Food Nutr. 12: 258-264 (1999)
- Cho ST, Joo DS, Park SH, Kang HJ, Jeon JK. Change of taurine content in squid meat during squid processing and taurine content in the squid processing waste water. J. Korean Fish. Soc. 33: 51-54 (2000)
- You BJ, Lee KH. Quality evaluation and shelf-life of dried squid. Bull. Korean Fish. Soc. 21: 169-176 (1988)
- Kyoichi O, Takehiro, Satoshi N, Koji T, Michihiro S. Oxidized cholesterol modulates age-related change in lipid metabolism in rats. Lipids 30: 405-413 (1995)