



「임원십육지」의 조리법에 기초하여 재현한 건락의 대사체 분석과 관능평가

정진경¹ · 박선현¹ · 한영숙² · 임상동¹ · 이명기^{1,*}

¹한국식품연구원 전략산업연구본부 장류연구팀, ²성신여자대학교 식품영양학과

Analysis of Metabolite and Sensory Evaluation on *Kunrak*, for Reproduced Manufacturing from Old Literature of 「*Imwonsibyukji*」

Jin-Kyoung Jung¹, Sun-Hyun Park¹, Young-Sook Han², Sang-Dong Lim¹, Myung-Ki Lee^{1,*}

¹Fermented Food Research Team, Division of Strategic Food Research, Korea Food Research Institute

²Department of Food and Nutrition, Sungshin Women's University

Abstract

Kunrak, a type of Korea traditional cheese, is made using *Tarak*, a yogurt produced with makgeolli as the fermentation source. *Kunrak* is produced by removing whey from *Tarak*, followed by drying process for safe storage and consumption over a longer period. In this study, we produced *kunrak* based on the method described in 「*Imwonsibyukji*」. Prepared *Kunrak* was ripening for 96 hours at 20, 30, and 40°C. In order to study characteristics of *Kunrak*, physiochemical properties (pH, acidity, water contents) and contents of metabolites (organic acids, sugars, amino acids, and fatty acids) were analyzed. During ripening, water contents decreased. The main organic acids in *Kunrak* were citric acid and lactic acid, and the main free sugar was lactose. Main amino acids were glutamate and phenylalanine, and main fatty acid was saturated capric acid. At later ripening, all metabolites increased immediately after preparation. The sensory evaluation score of overall preference was highest for *Kunrak*, which was ripening at 40°C for 96 hours. This study was aimed to assay metabolites of *Kunrak* under various ripening conditions. The results provide basic data to produce conditions for standardized manufacturing of *Kunrak*.

Key Words: *Kunrak*, Korea traditional cheese, metabolite, 「*Imwonsibyukji*」

1. 서 론

각 나라의 환경이나 기후의 변화는 그 나라의 음식문화 및 전통식품과 밀접한 관계를 가지게 된다(Lee 2012). 지형특성상 농사에 적합하고 목축에 적합하지 않았던 우리나라에서 우유는 일부 고위층에서만 이용할 수 있는 고급식품이었다. 그렇기에 고대부터 우리 민족은 유제품을 고급식품과 약의 일종으로 사용한 기록이 있다. 고려시대에는 불교의 연등행사인 팔관회에서 수(酬)라는 연유형태의 제품이, 조선시대에 낙죽(酪粥)이라는 우유로 만든 죽이 있었다는 기록이 전해온다(Lee & Huh 1999). 또한 현재까지 발견된 가장 오래된 한문필사본 조리서인 「*Sueunjabbang* (霽雲雜方)」에는 우유에 탁주를 넣어 발효시킨 타락의 조리법이 기록되어 있으며(Sueunjabbang Research Institute ed. 2011), 서유구에 의해 편찬된 조선 후기 농업 위주 백과사전인 「*Imwonsibyukji* (林園十六志)」 정조지의 미료지류 편에는 타락, 건락, 초건락,

녹락 등 다양한 유발효식품의 제조법이 자세하게 기술되어 있다(Jeong & Jo ed. 2007).

반면에 유목에 전적으로 의존하여 동물의 젖과 고기를 주식으로 하는 몽골에서는 그만큼 다양한 종류의 유가공 제품이 존재하였다. 현재까지도 몽골에서는 다양한 종류의 가축으로부터 젖을 취하여 가공하는 것이 발달하여 30여 종 이상의 유가공 식품들이 제조되고 있으며 그 중 36%는 발효 유가공식품이 차지한다고 알려져 있다(Bae et al. 2002). 다양한 몽골의 유가공제품들은 아시아 지역의 대부분의 유가공품 이용역사에 전해진 것으로 알려져 있다. 특히 13세기 몽골의 칭기즈 칸이 아시아를 정복하고 유럽으로 진출하였을 때 그 당시 병사들이 건조유를 식량의 일부로서 휴대하였다고 전해져 있어, 우리나라에는 몽골이 고려를 침략하였던 1200년대에 다양한 유제품들이 전해졌을 것이라 사료된다(Shin 2013). 실제 몽골에서는 우유의 발효유를 ‘тапар (토라흐)’라 부르고 있으며, 동시베리아 등에서도 발효유를

*Corresponding author: Myung-Ki Lee, Fermented Food Research Team, Division of Strategic Food Research, Korea Food Research Institute, #516, Baekhyundong, Bundang-ku, Seongnam-si, Gyeonggi-do, Korea Tel: 82-31-780-9047 Fax: 82-31-709-9876 E-mail: lmk123@kfri.re.kr

乾酪法 七月八月中作之日中灸酪酪上皮成掠取
 夏灸之又掠肥盡無皮乃止得一斗許于鑪中炊
 少許時即出於盤上曝灑之時作團大如梨許又
 曝使乾得經數年不壞以供遠行作粥作醬時細
 削著水中煮沸便有酪味亦有全擲一團著湯中
 嘗有酪味還漉取曝乾一備則得五備煮不破者
 勢兩漸薄乃削研用者倍矣要齊民 炒乾酪法用
 曬乾酪於熱酥油鍋內炒黃色收起以備遠行食
 用隱羅志神

<Figure 1> Manufacturing of milk in old literature of 「Imwonsibyukji」

Source of Kyujanggak Institute For Korean Studies

‘타르’라고 부르고 있어, 조선시대에 발효유를 뜻하던 타락과 상당히 유사함을 보이고 있다. 이를 통하여 몽골을 포함한 중앙아시아 지역에서의 유제품이 단어 그대로 한반도에 유입된 가능성이 크다고 여겨진다(Osada et al. 2014).

본 연구는 「임원십육지」에 나타난 유제품 중 건락(乾酪)을 재현하고자 하였다. 「임원십육지」에 나타난 건락에 제조법은 <Figure 1>과 같고 그 내용을 살펴보면 다음과 같다. “7~8월 중에 만들고, 한낮에 타락을 굽되 타락 위에 피막이 생기면 걷어 낸다. 이것을 반복적으로 다시 구워서 막을 걷어내고 유지가 다하여 껍질이 생기지 않으면 그친다. 1말 가량을 얻어 통노구에 넣고 잠시 볶아 곧 안반위에 내어 놓고 별에 쪄이고 녹록해지면 배만한 크기로 덩어리를 만든다. 이것을 또 별에 쪄어 말린다. 이렇게 하면 몇 해가 지나도 상하지 않아 먼 길을 갈 때 먹을 수 있다.”라고 제법을 설명하고 있다(Lee HJ & Jo SH eds. 「Imwonsibyukji: jeongjoji (林園十六志: 鼎組 志)」 2013). 여기에서 언급된 타락은 우유에 탁주를 넣어 발효시킨 전통발효유로, 「임원십육지」에는 “우유를 솥 안에 넣고 이리저리 저어가며 끓이다가 그릇에 쏟아 부어 삶고 식은 후 영긴 막을 걷어서 타락을 만드는데 오래된 타락을 조금 넣고 종이로 봉하여 두면 곧 타락이 된다.”라고 설명하였다. 타락의 제법은 「임원십육지」 이전의 문헌인 「수운잡방」에서도 소개된 바 있다. 「수운잡방」에 언급된 타락의 조리법은 “우유가 끓어서 익게 되거든 오

지항아리에 담고 본 타락 작은 잔 한잔을 섞어서 따뜻한 곳에 놓은 다음 두껍게 덮어둔다. 밤중에 나무 막대로 찢러 보아서 누런 물이 솟아오르면 그 그릇을 시원한 곳에 둔다. 본 타락이 없으면 탁주 한 증바리를 넣어도 좋다. 본 타락을 넣을 때 좋은 식초를 조금 같이 넣으면 더욱 좋다(若駝駱即沸盛沙缸納本駝駱 一小盞和之 置溫處厚 至夜半以木插之 黃水湧出即置其器於 涼處 若無本駝駱則好濁酒一中中鍾亦可 本駝駱入時好醋少許并入甚良)”라고 언급되어 있다. 이를 통하여 건락은 막걸리를 발효원으로 우유를 발효시켜 영양성분 및 기능성을 상승시킨 후 끓이고 볶는 과정을 통하여 수분을 제거시키고 별에 쪄어 말리는 공정을 거쳐서 숙성을 높여 장기간 보관하며 섭취하기 좋게 만든 치즈의 한 종류일 것이라 예상할 수 있다. 본 논문에서는 고문헌인 「임원십육지」에 나타난 건락을 재현하는데 그 목표를 두어 「임원십육지」에 비하여 타락의 발효조건이 비교적 구체적으로 서술되어 있는 「수운잡방」에서 언급된 조리법을 이용하여 타락을 제조하였으며, 제조한 타락을 이용하여 건락을 재현하였다.

건락의 제조법은 몽골의 대표적인 유가공품중의 하나인 아롤의 제조법과 매우 유사함을 보인다. 아롤은 주로 양의 젖으로 만드는데 원유를 10°C의 온도에서 요구르트로 발효시킨 다음 2분정도 끓인 후 유청을 제거하고 응유(curd)에 설탕을 첨가하여 강한 햇볕에 건조시켜서 만드는 것으로 몽골에서 대중적으로 이용되고 있는 유가공제품중의 하나이다(Naranbayar 2010). 아롤의 경우에도 제조 시 높은 열을 사용하기 때문에 유산균이 사멸되어 없어지지만 비타민 A, C, D, E가 많고 소화가 잘된다고 알려져 있어 여름, 가을에 생산하여 그 다음해인 봄까지 이용되고 있다(Oktyabr J 2007). 이를 통하여 보면 발효유를 제조하여 가열의 공정을 통해서 유산균을 사멸시키며 별에 쪄어 수분을 건조시키는 과정이 건락과 유사함을 알 수 있다.

현재까지 건락에 대해서 알려진 문헌에 대해서는 알려진 바가 미비하며 여기에는 그 조리방법이 체계적이고 과학적으로 제시되어 있지 않아 재현하기 힘든 실정이다. 본 연구에서는 고문헌을 바탕으로 건락을 재현하여 다양한 숙성조건에서 유기산과 유리당, 아미노산, 지방산 분석을 진행하였으며 관능평가를 통하여 소비자 기호도를 알아보려고 하였다. 이를 통하여 현재까지 알려지지 않은 한국의 전통유가공품인 건락을 재조명하고자 하였으며 과학적인 분석을 통하여 건락의 제조조건을 탐색해 보고자 하였다.

II. 연구 내용 및 방법

1. 건락의 제조

건락의 제조를 위하여 사용된 타락은 Jung(2015)과 Lim 등(2013), Lee 등(2013)의 방법을 참고하여 제조하였으며 건락의 제조법은 「임원십육지」를 바탕으로 제조 하였다. 우유는 80°C를 유지하고 표면에 생기는 막을 제거하며 20분간

끓여 살균하였다. 살균한 우유를 40°C로 식힌 후 10%의 막걸리(송명섭 생 막걸리)와 0.1%의 식초를 첨가한 후 30°C에서 약 16시간 발효시켜 타락을 제조하였다. 건락의 제조를 위하여 제조한 타락은 멸균한 명주 천으로 걸러 유청을 제거하였다. 유청을 제거한 후 증발에서 표면에 물기가 사라질 때까지 볶아 둥근 모양으로 빚어 건락을 제조하였다. 제조된 건락은 20, 30, 40°C 세 온도구간에서 나누어 96시간까지 매 24시간 간격으로 0, 24, 48, 72, 96 시간에 일정량의 시료를 채취하여 분석에 사용하였다. 숙성온도는 문헌상 건락이 제조되던 시기인 7~8월의 외부기온을 고려하여 선정하였으며 숙성기간은 예비실험을 통하여 수분함량이 경성치즈에 도달하는 시점을 기준으로 선정하였다.

2. pH 및 산도 측정

건락의 pH와 산도의 변화를 측정하기 위하여 건락의 시료는 10 mL씩 3회 채취하였으며 상온에서 pH meter (Sevencompact, Mettler Toledo, Greifensee, Switzerland)를 사용하여 측정하였다. 10 mL씩 채취한 시료를 0.1 N NaOH 수용액을 이용하여 pH 8.3이 될 때까지 적정하였다. 이 때 소비된 NaOH 용액의 양을 lactic acid 함량(%)으로 환산하여 산도를 측정하였으며 모든 값은 3회 측정하여 그 평균값을 취하였다.

3. 유기산 분석

유기산 분석을 위하여 건락 시료를 1 g 채취하여 10배의 증류수로 추출하여 2,800×g에서 10분간 원심분리한 후 0.22 µm membrane filter로 여과하여 HPLC (Ultimate3000, Dionex, California, USA)로 분석하였다. HPLC의 컬럼은 Aminex 87H column (300×7.8 mm, Bio-Rad, Hercules, California, USA)를 사용하였다. 컬럼 온도는 40°C로 유지하였으며 이동상은 0.01 N H₂SO₄를 0.5 mL/min로 흘려보냈다. 시료의 1회 주입량은 10 µL, detector는 RI (RI-101, Shodex, Kanagawa, Japan), UV (210 nm)를 사용하여 30분간 분석하였다. 표준품으로는 Acetic acid (99.7%, Junsei chem, Kyoto, Japan), Formic acid (98%, Fluka, Neu-Ulm, Germany), Lactic acid sodium salt (99%, Fluka), Citric acid (99.5%, Showa chem, Tokyo, Japan), Malic acid (99%, Kanto chem, Tokyo, Japan), Succinic acid (99%, Sigma Aldrich, Saint Louis, USA), Oxalic acid (99.5%, Showa chem)를 사용하여 측정하였다.

4. 유리당 분석

유리당 분석을 위하여 건락 시료를 1 g 채취하여 10배의 증류수로 추출하여 2,800×g에서 10분간 원심분리한 후 0.22 µm membrane filter로 여과하여 HPLC (Ultimate3000)로 분석하였다. 컬럼은 sugar-pack (300 mm×6.5 mm, 10 µm, Waters, Milford, Massachusetts, USA)을 사용하였으며 컬럼

<Table 1> HPLC analytical condition of amino acid in *kunrak*

Time (min)	Flow rate	Mobile phase A	Mobile phase B
0	1.5	100	0
24	1.5	43	57
24.5	1.5	0	100
26	1.5	0	100
26.5	1.5	100	0
30	1.5	100	0

Mobile Phase A: 20 mM Sodium phosphate monobasic, pH 7.8
Mobile Phase B: water/Acetonitrile/Methanol (10:45:45, v/v%)

온도는 80°C로 유지하였다. 이동상으로 3차 증류수를 0.5 mL/min로 사용하였고, Detector는 RI (Shodex RI-101)를 사용하여 분석하였다. 표준품으로는 Glucose (98%, Junsei chem, Kyoto, Japan), Galactose (99%, Sigma Aldrich, Saint Louis, USA), Arabinose (99%, Sigma Aldrich), Xylose (99%, Sigma Aldrich), Fructose (99%, Sigma Aldrich), Mannose (99%, Sigma Aldrich), Sucrose (99.5%, Sigma Aldrich), Maltose monohydrate (99%, Junsei chem), Lactose monohydrate (99%, Junsei chem), Raffinose (99%, Sigma Aldrich), Stachyose (99%, Sigma Aldrich)를 사용하여 측정하였다.

5. 아미노산 분석

아미노산 분석을 위하여 건락 시료를 1 g 채취하여 10배의 증류수로 추출하여 2,800×g에서 10분간 원심분리 한 후 0.22 µm membrane filter로 여과하여 HPLC (Ultimate3000)로 분석하였다. FL detector는 emission 450 nm, excitation 340 nm (OPA), emission 305 nm, excitation 266 nm (FMOC)를 사용하였고 UV detector는 338 nm 파장을 이용하였다. HPLC 분석 컬럼은 C18 column (4.6 mm×150 mm, 5 µm, YoungjinBiochrom, Korea)을 사용하였다. 컬럼 온도는 40°C, 샘플 온도는 20°C로 유지하였다. 이동상 A (20 mM sodium phosphate monobasic, pH 7.8)와 B (water/acetonitrile/methanol=10/45/45, v/v%)를 <Table 1>의 비율로 유속은 1.5 mL/min으로 흘려주었으며 1회 0.5 µL의 시료를 주입 하였다. 표준물질은 0.1 N HCl에 용해한 1 nmol/µL aspartate, glutamate, asparagine, serine, glutamine, histidine, glycin, threonine, arginine, alanine, taurine, GABA, tyrosine, valine, methionine, norvaline, tryptophan, phenylalanine, isoleucine, leucine, lysine, hydro proline, sarcosine, proline (Agilent, California, USA)을 사용하였다.

6. 유리 지방산 분석

지방산분석을 위하여 시료는 10 g 채취하여 -70°C에서 72 시간동안 동결 건조시킨 후 곱게 가루를 내었다. 이 후 일정량의 시료를 teflon cap이 있는 튜브에 넣어 Methylation

mixture (MeOH:Benzen:DMP:H2SO4=39:20:5:2, v/v%)를 340 μ L, heptane 200 μ L를 넣어 흔든 후 80°C에서 2시간 추출하였다. 추출 후 상온 냉각하여 형성된 두 층 중 상층액을 일정량 추출하여 GLC (Agilent 7890A) 분석하였다. 컬럼은 DB-Wax (30 mm×0.25 mm×0.25 μ m)를 사용하였으며 injector의 온도는 250°C로 하였고 detector온도는 FID (280°C, H2 35, Air 350, He 35 mL/min)으로 하였다.

7. 관능특성 분석

숙성 온도와 기간을 달리하여 제조된 7종류의 건락에 대한 관능검사를 치즈에 대한 거부감이 없이 평소 치즈를 많이 접하는 20대 여성 20명을 대상으로 진행하였다. 제조한 건락은 1차 묘사분석을 통하여 단향, 신향, 짠향, 쓴향, 고소한향, 이취, 단맛, 신맛, 짠맛, 쓴맛, 고소한맛, 떫은맛, 이미, 강도로 총 14가지 항목의 관능용어를 도출하였다. 이 후 2차 기호도 조사를 통하여 나열한 14가지 항목에 대한 기호도 및 전체적인 기호도로 총 15가지 항목에 대하여 조사하였다. 7종류의 건락은 난수표를 이용하여 평가자들이 알 수 없도록 하였으며 3~4종류로 나누어 2회에 걸쳐 관능평가를 진행하였다. 각각의 시료는 향미 분석을 위하여 무취의 일회용 컵 (50 mL)에 뚜껑을 담아 5 g씩 담아 제공하였으며, 입을 헹구기 위한 정수도 함께 제공하였다. 평가에는 9점 척도법을 사용하여 1점(매우 약함)-9점(매우 강함)으로 나타냈으며 평가된 항목은 평균값 및 표준편차를 구하여 그 값을 나타내었다. 각 항목에 따른 자료 분석은 SPSS program (ver. 20, IBM company, Armonk, Newyork, USA) 을 이용하였다. 각 항목별 분산분석(ANOVA)을 실시하여 처리물질의 유의성을 검토하였다. 이 후 유의성이 있는 경우 차이검증을 위해 Duncan's multiple range test로 각 시료간의 사후검증을 하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 건락의 pH와 산도

제조된 건락의 pH 및 산도는 <Table 2>에 나타내었다. pH의 경우 제조 직후인 건락인 대조군은 pH 5.54를 나타내었다. 이 후 pH는 숙성 시간에 따라 소폭 감소하기는 하였으나 큰 차이를 나타내지는 않았다. 20°C에서 숙성 한 건락의 경우 숙성 기간에 따라 큰 폭의 pH 변화를 나타내지 않아 숙성 96시간에 pH 5.53을 나타냈으며 30°C에서 숙성 한 건락도 같은 추세를 나타내어 숙성 96시간에 pH 5.48 을 나타내었다. 40°C에서 숙성한 건락에서는 발효 초기에 pH가 감소하는 모습을 보였지만 이 후 소폭 증가하여 숙성 96시간에 pH 5.57을 나타냈다.

제조된 건락의 초기 산도는 0.13%를 나타내었다. 이 후 20°C에서 숙성한 건락은 pH 감소와 더불어 소폭 상승하여 발효 96시간의 최종 산도는 0.16%를 나타냈다. 30°C 숙성 건락은 발효 24시간까지는 급격한 증가추세를 보여 0.20%를 나타냈지만 이 후 숙성 96시간까지의 증가폭은 크지 않아 최종 산도는 0.24%를 나타냈다. 40°C에서 발효한 건락에서는 숙성 24시간에 산도는 0.22%로 제조 직후에 비해 증가하였다. 하지만 이 후 소폭 감소하여 최종 산도는 0.20%를 나타냈다. 이상의 결과를 통하여 건락의 숙성 시 숙성온도가 pH와 산도에 소폭 영향을 주는 것으로 여겨졌다.

2. 건락의 수분함량

자연치즈라 함은 원유 또는 유가공품에 유산균, 단백질 응유효소, 유기산등을 가하여 응고시킨 후 유청을 제거하여 제조한 것을 말하며 유고형분의 함량에 따라서 60% 이상이면 경성치즈, 40% 이상이면 반경성치즈, 35% 이상이면 연성치즈, 18% 이상이면 생치즈로 나누어진다(식품의약품안전처.

<Table 2> Change of pH and acidity in *kunrak* during fermentation at 20, 30, 40°C

Sample name	Sample		pH	Acidity (%)	Water contents (%)
	Temperature (°C)	Time (hours)			
KR1	-	0	5.54±0.01	0.13	46.93
KR2	20	24	5.54±0.01	0.13	40.95
KR3		48	5.54±0.01	0.14	39.67
KR4		72	5.53±0.01	0.14	37.47
KR5		96	5.53±0.01	0.16	35.00
KR6		30	24	5.49±0.01	0.20
KR7	48		5.49±0.01	0.22	33.50
KR8	72		5.48±0.01	0.23	26.23
KR9	96		5.48±0.01	0.24	20.53
KR10	40	24	5.48±0.01	0.22	35.79
KR11		48	5.50±0.01	0.21	24.23
KR12		72	5.52±0.01	0.20	20.46
KR13		96	5.57±0.01	0.20	14.13

<Table 3> Change of organic acid in *kunrak* fermentation at 20, 30, 40°C

Sample name	Condition of ripening		Content (mg/mL)			
	Temperature (°C)	Time (hours)	Acetic acid	Lactic acid	Malic acid	Citric acid
KR1	-	0	0.978	6.747	0.046	3.905
KR3	20	48	1.055	7.219	0.045	4.566
KR5		96	1.050	6.858	0.040	4.524
KR7	30	48	1.366	10.563	0.062	5.773
KR19		96	1.357	9.504	0.056	5.327
KR11	40	48	1.343	10.163	0.077	5.551
KR13		96	1.329	10.073	0.056	5.874

2014). 본 실험에서 다양한 숙성 조건에서 제조된 건락의 수분함량을 측정하여 자연치즈의 기준에 따라 분류하였다. 측정된 건락의 수분함량은 <Table 2>와 같다. 제조 직후인 대조군의 수분함량은 46.93% 이었으며 이는 고형분 함량이 약 53%로 반경성치즈에 해당하는 유고형분의 함량을 가짐을 알 수 있었다. 이 후 숙성시간이 길어짐에 따라 점차 수분함량이 감소하는 모습을 보였다. 발효 온도에 따라서도 감소폭의 차이가 나타났는데 20°C에서 96시간 숙성 한 건락의 최종 수분함량은 35.00%, 30°C에서 96시간 숙성 한 건락의 최종 수분함량은 20.53%, 40°C에서 96시간 숙성한 건락의 최종 수분함량은 14.13%를 나타내어 숙성온도가 높아질수록 수분이 더 빨리 증발하여 수분함량이 더 낮음을 알 수 있었다. 각각의 온도에서 96시간동안 숙성한 건락은 모두 경성치즈에 해당하는 수분함량과 유고형분의 함량을 나타냈다.

3. 유기산 및 유리당 분석

숙성온도와 시간에 따른 건락의 유기산 함량변화는 <Table 3>과 같다. 주로 검출된 유기산은 lactic acid, citric acid, acetic acid 이었으며 소량의 malic acid도 검출되었다. 가장 많이 함유되어있는 유기산인 lactic acid는 모든 온도구간에서 제조 직후인 대조군에 비하여 발효 48시간에는 증가하는 추세를 보였다. 이 후 숙성 96시간까지는 소폭 감소하는 추세를 보였지만 감소폭은 작았다. 숙성 96시간의 최종 lactic acid 함량은 20, 30, 40°C에서 각각 6.858, 9.504, 10.073 mg/mL이었다. 다음으로 많이 함유된 유기산인 citric acid와 acetic acid의 경우 20, 30°C에서는 발효 48시간까지 증가하다가 숙성 96시간에는 소폭 감소하는 추세를 보였으며 40°C에서 숙성한 건락에서는 숙성 96시간까지 증가하였다. 즉 40°C에서 발효한 건락의 경우 유기산의 총량이 가장 높았으며 제조 직후의 건락에서 가장 낮게 검출되었다. 20°C 발효한 건락에서 가장 적은 양의 유기산이 검출되었다.

Malic acid의 경우에는 30°C와 40°C에서 숙성 한 건락은 48시간까지 증가한 후 96시간까지 소폭 감소하였으며 20°C에서 숙성 한 건락의 경우 96시간까지 감소하였다. lactic acid와 acetic acid의 경우에는 모든 온도구간에서 발효 48시간까지 증가하다가 이 후 96시간까지는 소폭 감소하였다.

<Table 4> Change of free sugar in *kunrak* during fermentation at 20, 30, 40°C

Sample name	Condition of ripening		Content (mg/mL)	
	Temperature (°C)	Time (hours)	Lactose	Galactose
KR1	-	0	12.452	0.128
KR3	20	48	13.106	0.133
KR5		96	12.100	0.088
KR7	30	48	17.612	0.186
KR19		96	15.404	0.156
KR11	40	48	16.937	0.208
KR13		96	15.343	0.145

20°C에서의 malic acid의 양은 숙성시간에 따라 점차 감소하였으며 20°C와 30°C에서 숙성한 건락에서는 48시간까지 증가 후 소량 감소하였다.

숙성온도에 따른 건락에서 검출된 유리당은 lactose와 galactose이다. lactose는 숙성 초기 12451.91 ppm으로 매우 높은 함량 검출되었는데 이는 주재료인 우유에서 유래된 lactose일 것으로 예상하였다. 이후 발효가 진행됨에 따라 모든 온도구간에서 48시간까지는 lactose의 함량이 증가하였으며 이 후 감소하였다. lactose의 함량은 30°C에서 발효 시 가장 높고 40°C, 20°C순으로 나타났다. galactose도 같은 추세를 나타냈다.

Jung(2015) 등의 논문에서 우유에 10%의 막걸리를 접종하여 타락을 제조하였을 때의 제조직후 타락의 lactose 함량은 40~45 mg/mL인 것에 비하여, 본 실험에서 제조한 건락의 제조직후 lactose 함량은 12.5 mg/mL로 나타났다. 이는 타락보다 약 1/4 이하로 감소된 것으로 타락에서 유청을 제거하여 건조하는 과정에서 lactose가 감소함을 알 수 있다. 또한 유기산의 함량은 2배 이상 많게 나타남을 보였는데 타락과 건락에서 공통적으로 검출된 acetic acid, lactic acid, malic acid, citric acid 등이 적게는 2배에서 많게는 5배까지 증가함을 볼 수 있었으며 우유와 비교하여서는 20배까지도 증가함을 볼 수 있었다. 우유의 평균 수분함량이 약 87% 인 것을 고려하여 보았을 때 건락의 숙성최종시점(30°C, 40°C에

<Table 5> Change of amino acid in *kunrak* during fermentation at 20, 30, 40°C

Sample name	KR1	KR3	KR5	KR7	KR19	KR11	KR13
	20		30		40		
	0	48	96	48	96	48	96
Aspartate	2.46	2.58	2.51	3.72	3.26	3.55	3.46
Glutamate	23.45	24.89	23.60	35.64	31.37	32.40	31.14
Asparagine	2.10	2.19	2.15	3.04	2.84	2.88	2.54
Serine	0.23	0.24	0.28	0.44	0.30	0.40	0.41
Glutamine	0.67	0.67	0.58	0.85	0.72	0.70	0.40
Histidine	2.89	3.07	2.98	4.23	3.48	3.97	2.85
Glycin	0.27	0.28	0.31	0.47	0.37	0.44	0.41
Threonine	0.15	0.15	0.20	0.27	0.18	0.21	0.16
Arginine	ND*	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Alanine	12.30	13.18	12.90	18.80	17.82	17.28	19.25
Taruine	1.10	1.08	1.01	1.45	1.27	1.37	1.25
GABA	2.29	2.50	2.61	3.36	3.32	2.89	3.37
Tyrosine	7.77	8.32	7.63	12.48	9.85	11.10	9.12
Valine	12.03	12.67	12.04	18.48	16.52	17.25	16.50
Methionine	0.57	0.63	0.55	1.05	0.83	1.04	0.78
Norvaline	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Tryptophan	4.50	5.00	4.65	7.00	5.90	6.15	5.40
Phenylalanine	14.07	15.00	14.30	22.07	18.47	19.77	16.81
Isoleucine	7.33	7.70	7.48	11.38	9.81	10.75	9.13
Leucine	15.60	16.33	15.64	24.23	21.00	22.43	20.37
Lysine	13.72	13.96	13.55	22.22	17.33	20.00	16.51
Hydro proline	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Sarcosine	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Proline	5.05	5.15	5.01	7.55	6.89	6.95	6.86

*ND: Not Detected

서 96시간 숙성시) 수분함량이 14~20% 임을 고려하여 비교하여보면 건락에서는 우유에 비하여 유기산의 함량이 약 5 배 이상 증가함을 알 수 있다. 이를 통하여 건락의 섭취 시 lactose 함량의 감소로 lactose intolerance 질환을 가지고 있는 사람들에게 좋은 유제품 섭취원이 될 것이며 유기산등 생리활성물질의 섭취를 증가시킬 수 있을 것이라 생각되었다.

4. 유리 아미노산 분석

숙성기간 중 건락에서 생성되는 유리 아미노산 함량은 <Table 5>와 같다. 비교 표준품으로 사용된 총 24개의 아미노산 중 sarcosine, hydro proline, norvaline, taurine 을 제외한 20종의 아미노산이 검출되었다. 제조 직후 건락에서 가장 주요하게 존재하는 아미노산은 glutamate이였으며 다음으로 leucine과 lysine의 함량이 높았다. 이 중 glutamate는 식품에서 감칠맛을 내는 성분으로 건락에서의 고소한맛과 감칠맛을 내는 주요 성분으로 보인다(Hong et al. 1990). 제조 직후의 glutamate는 23.45 mg/L이였으나 30°C에서 48시간동안 숙성한 건락에서는 35.64 mg/L가 검출되었으며 96시간에는 소폭 감소하여 31.37 mg/L를 나타내었다. 40°C에서 숙성

한 건락에서도 숙성 96시간에 31.14 mg/L를 나타내어 제조 직후보다 증가함을 알 수 있었다. 다음으로 많이 생성된 leucine은 쓴맛을 내는 것으로 알려져 있으며 제조직후 15.60 mg/L 검출되었다. 20°C에서 96시간 숙성한 건락의 경우에는 15.64 mg/L로 큰 차이를 보이지 않았으나 30°C에서 96시간 발효한 경우에는 21.00 mg/L, 40°C에서 96시간 숙성한 경우에는 20.37 mg/L로 증가함을 알 수 있었다(Yang et al 1992). 모든 온도구간에서 발효 48시간까지의 아미노산은 증가하는 추세를 보였지만 이 후 96시간에는 감소하는 추세를 나타내었다. 전체적으로 30°C에서 발효 48시간까지의 증가량이 가장 높아 30°C에서 48시간 발효한 시료에서 유리아미노산의 함량이 가장 높았다. 치즈의 풍미는 치즈 내에 존재하는 아미노산의 이화작용과 밀접한 관련이 있으며 방향족 아미노산인 phenylalanine, tyrosine, tryptophan은 치즈 풍미 생성에 주요한 아미노산으로 나타나 있다(Lee 2007; Lee 2008). 본 실험에서도 세 가지 방향족 아미노산이 제조 초기에 비하여 48시간 숙성 시에 가장 높은 함량 검출되었다. 이를 통하여 제조된 건락은 숙성과정에서 치즈 고유의 풍미가 상승됨을 알 수 있었다.

<Table 6> Change of fatty acid in *kunrak* during fermentation at 20, 30, 40°C

Sample name	KR1	KR3	KR5	KR7	KR19	KR11	KR13	
	20		30		40			
	0	48	96	48	96	48	96	
Temperature (°C)	-		20		30		40	
Time (hours)	0	48	96	48	96	48	96	
Fatty acid (mg/g)								
Caprylic acid	2.46	2.58	2.51	3.72	3.26	3.55	3.46	
Capric acid	23.45	24.89	23.60	35.64	31.37	32.40	31.14	
Lauric acid	2.10	2.19	2.15	3.04	2.84	2.88	2.54	
Myristic acid	0.23	0.24	0.28	0.44	0.30	0.40	0.41	
Myristoleic acid	0.67	0.67	0.58	0.85	0.72	0.70	0.40	
Palmitic acid	2.89	3.07	2.98	4.23	3.48	3.97	2.85	
Palmitoleic acid	0.27	0.28	0.31	0.47	0.37	0.44	0.41	
Margaric acid	0.15	0.15	0.20	0.27	0.18	0.21	0.16	
Stearic acid	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
Oleic acid	12.30	13.18	12.90	18.80	17.82	17.28	19.25	
Linoleic acid	1.10	1.08	1.01	1.45	1.27	1.37	1.25	
Linolenic acid	2.29	2.50	2.61	3.36	3.32	2.89	3.37	
Arachidic acid	7.77	8.32	7.63	12.48	9.85	11.10	9.12	
Cis-8,11,14-Eicosatrienoic acid	12.03	12.67	12.04	18.48	16.52	17.25	16.50	
Cis-11,14,17-Eicosatrienoic acid	0.57	0.63	0.55	1.05	0.83	1.04	0.78	
Behenic acid	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
Erucic acid	4.50	5.00	4.65	7.00	5.90	6.15	5.40	

5. 유리 지방산 분석

숙성기간에 따른 건락의 지방산의 함량은 <Table 6>과 같다. 전체 구간에서 capric acid가 가장 높은 함량으로 검출이 되었고 그 다음으로 oleic acid와 cis-8,11,14-eicosatrienoic acid 등이 높게 나타났다. 가장 높게 나타난 capric acid는 caprylic acid와 함께 치즈의 향을 구성하는 주요한 성분 하나로 알려져 있다(Song et al. 1997). Capric acid 제조 직후인 대조군의 함량은 23.45 mg/g이지만 20, 30, 40°C에서 96시간 숙성한 경우 각각 23.60, 31.37, 31.14 mg/g으로 나타나 20°C 숙성구간에서는 그 변화가 미비했으나 30°C 이상에서 숙성 시에 그 함량이 크게 증가하여 치즈 고유의 향이 강해짐을 알 수 있었다. 또한 모든 온도구간에서 48시간 숙성 시 최고함량을 나타낸 후 숙성 96시간에서는 소폭 감소하는 추세를 나타냈다. 이 외에 lauric acid와 palmitic acid의 함량도 높게 나타나 전체적으로는 포화지방산의 함량이 불포화지방산보다 함량이 높은 것으로 나타났다. 모든 지방산에서 제조직후보다 그 함량이 소폭 증가하는 것으로 나타났으며 20°C 숙성 건락에 비하여 30, 40°C의 건락에서 그 증가량이 높게 나타나, 30°C에서 48시간 숙성된 건락에서의 전체 지방산 함량이 높았다.

6. 관능특성 분석

숙성기간에 따른 건락의 관능기호도 분석은 <Table 7>과 같다. 향의 경우 단향은 제조직후인 대조군에서 5.00±1.25로 가장 높았으며 이후 다양한 숙성조건에서 모두 대조군에 비

해 감소하는 현상을 보였다. 이는 숙성기간 동안 일부 유리당의 전환이 있어 기인한 결과라 생각되었다. 신향은 제조직후 가장 높았으며 20°C에서 숙성했을 시에는 숙성기간별 감소하여 96시간에는 3.50±1.65을 나타내었지만 40°C에서 숙성 시 48시간에는 감소하였지만 96시간에 다시 증가하여 5.30±1.49를 나타내어 대조군과 비슷한 모습을 보였다. 단맛과 신맛, 짠맛의 경우에 모두 40°C에서 96시간 숙성 시에 가장 높았으며 고소한맛의 경우에도 6.40±1.84로 40°C에서 96시간 숙성 시에 다른 시료들보다 기호도가 큰 폭 증가함을 알 수 있었다. 하지만 이미의 경우에도 가장 높은 수치를 나타냈다. 강도의 경우에도 가장 높게 나타났는데 이는 수분함량의 감소로 인한 결과라 생각되었다. 향과 맛을 종합하여 평가한 종합적 기호도의 경우에도 40°C에서 96시간 숙성한 건락에서 6.66±1.95로 가장 높게 나타났으며 20°C에서 96시간 숙성한 시료를 제외하고는 수분함량이 감소할수록 종합적 기호도가 높아짐을 알 수 있었다. 이를 통하여 기호도가 우수한 건락의 최종 수분함량은 20% 이하임을 알 수 있었다. 하지만 가장 기호도가 우수한 40°C에서 96시간 숙성한 조건에서의 이미가 5.40±2.12로 높게 나타났으며 종합적인 기호도가 6.66±1.95로 평균값인 5점보다 소폭 높은 점수를 나타냈다. 이를 통해 문헌을 그대로 재현하여 제조한 건락 자체의 기호도가 높지 않음을 알 수 있다. 앞으로 본 연구에서 실험한 숙성조건을 바탕으로 건락의 맛과 향을 상승시킬 수 있는 다양한 연구가 필요할 것으로 보여진다.

<Table 7> Sensory evaluation (preference) of *kunrak* during fermentation at 20, 30, 40°C

Sample name	KJ1	KJ3	KJ5	KH7	KJ19	KJ11	KJ13
Temperature (°C)	20		30		40		
Time (hours)	0	48	96	48	96	48	96
Sweet aroma	5.00±1.25 ^{ab}	4.80±1.62 ^{ab}	3.60±1.90 ^a	3.80±1.69 ^a	4.30±1.77 ^{ab}	4.20±1.81 ^{ab}	4.60±2.59 ^{ab}
Sour aroma	5.50±1.43 ^b	4.30±2.06 ^{ab}	3.50±1.65 ^a	4.50±2.27 ^a	4.80±1.75 ^{ab}	4.90±1.52 ^{ab}	5.30±1.49 ^{ab}
Salt aroma	4.90±1.79 ^{ab}	3.90±1.79 ^{ab}	4.20±1.69 ^a	4.50±1.90 ^a	4.60±1.90 ^{ab}	4.30±1.06 ^{ab}	4.10±1.83 ^a
Bitter aroma	5.00±1.70 ^{ab}	4.70±1.77 ^{ab}	3.80±1.99 ^a	4.50±2.42 ^a	4.60±2.01 ^{ab}	4.60±1.90 ^{ab}	4.60±2.32 ^{ab}
Nutty aroma	5.60±1.58 ^{ab}	4.60±1.78 ^{ab}	4.50±1.96 ^a	4.90±1.66 ^a	4.70±1.77 ^{ab}	4.80±1.62 ^{ab}	5.20±2.35 ^{ab}
Unpleasant aroma	4.90±1.97 ^{ab}	4.40±1.65 ^{ab}	3.80±1.62 ^a	4.30±1.89 ^a	3.80±2.04 ^{ab}	4.40±1.90 ^{ab}	5.10±2.73 ^{ab}
Sweet flavor	4.90±1.91 ^{ab}	3.40±1.71 ^a	3.90±1.91 ^a	3.90±1.52 ^a	3.80±2.44 ^{ab}	3.50±2.01 ^{ab}	5.30±1.95 ^{ab}
Sour flavor	4.70±1.25 ^{ab}	3.40±1.51 ^a	3.80±1.93 ^a	4.40±1.26 ^a	3.90±2.38 ^{ab}	3.20±1.48 ^a	5.70±1.77 ^{ab}
Salt flavor	3.80±2.04 ^{ab}	3.80±2.04 ^{ab}	3.80±1.81 ^a	4.00±1.89 ^a	4.50±1.96 ^{ab}	3.40±2.07 ^{ab}	5.00±1.76 ^{ab}
Bitter flavor	4.40±2.27 ^{ab}	4.60±2.32 ^{ab}	3.70±2.21 ^a	4.60±1.90 ^a	3.80±1.48 ^{ab}	3.60±2.27 ^{ab}	4.90±2.60 ^{ab}
Nutty flavor	5.00±1.83 ^{ab}	4.40±1.71 ^{ab}	4.90±2.60 ^a	4.70±2.36 ^a	4.60±2.41 ^{ab}	4.30±1.77 ^{ab}	6.40±1.84 ^b
Tart flavor	3.80±2.25 ^{ab}	4.50±2.37 ^{ab}	3.30±1.42 ^a	3.80±1.62 ^a	3.10±1.37 ^{ab}	4.40±1.96 ^{ab}	5.50±2.22 ^{ab}
Unpleasant flavor	3.50±1.72 ^a	4.00±1.89 ^{ab}	3.60±1.71 ^a	4.20±1.81 ^a	2.90±1.29 ^a	4.10±1.79 ^{ab}	5.40±2.12 ^{ab}
Hardness	5.11±2.09 ^{ab}	5.44±1.74 ^b	5.33±2.50 ^a	5.56±1.59 ^a	5.22±2.28 ^b	5.33±1.73 ^b	6.11±2.52 ^{ab}
Overall preference	4.00±1.66 ^{ab}	4.11±1.27 ^{ab}	4.44±2.19 ^a	5.00±1.00 ^a	4.33±2.29 ^{ab}	4.00±1.58 ^{ab}	6.66±1.95 ^b

¹⁾Mean±SD (Standard deviation).

²⁾Different superscripts (a,b) within the same row are indicated significantly different at p<0.05.

IV. 요약 및 결론

고문헌인 「임원십육지」를 보면 건락을 비롯하여 조락, 건락, 쇠건락, 초락등의 다양한 유가공제품이 존재하였음을 알 수 있다. 우리나라에도 이처럼 다양한 유가공제품이 존재함에도 불구하고 발효유 및 치즈 등의 유제품은 외국에서 유래한 것으로 생각하고 있는 인식이 대부분이며 이에 대한 연구도 미비한 실정이다. 본 연구에서는 고문헌인 「임원십육지」에 기초하여 발효유를 이용하여 제조한 건조치즈형태인 건락을 재현하였다. 제조한 건락은 20, 30, 40°C에서 96시간동안 숙성을 진행하며 경시적으로 시료를 채취하여 이화학적 품질특성 및 유기산, 유리당, 유리아미노산, 지방산 함량을 조사하고 관능평가를 실시하였다. 제조된 건락은 숙성 기간 동안 pH의 감소와 산도의 증가는 거의 이루어지지 않았지만 수분함량이 감소하였다. 또한 제조직후의 건락인 타락의 시점에 비하여 아미노산과, 지방산등 대사체 함량은 숙성후기(숙성 48시간 이후)에서 제조직후인 숙성초기에 비해 증가하며, 전체적인 기호도도 숙성후기에 증가하였다. 대사체분석과 관능기호도 검사를 통해 본 건락은 30, 40°C에서 96시간이상 숙성시키는 것이 건락의 최적숙성조건이라 여겨지며 이 후 숙성조건별 미생물군집의 변화를 조사하여 숙성조건에 대한 종합적인 분석을 진행하여야 할 필요성이 있다고 생각된다.

본 연구를 토대로 건락뿐만 아니라 다양한 전통 유가공제품의 재현 및 발굴 등의 연구가 진행된다면 한반도의 유제품의 역사에 대하여 재조명할 수 있을 것이며 나아가서 현대인의 입맛에 맞추어 현대화 된 전통 유가공제품의 개발이 가능하리라 여겨진다.

감사의 글

본 연구는 한국식품연구원 과제(E0143023839)로 수행되었습니다. 연구비 지원에 감사드립니다.

References

J Oktyabr. 2007. The traditional cooking of the Mongols. NEPKO Pub, Mongolia, pp 32-48

Jung JK, Ko SH, Oh SW, Lim JY, Chun TH, Kim SA, Myoung KS, Jang SS, Huh CS, Han YS. 2015. Fermentation and microbial characteristics of Korean traditional fermented milk, Tarak. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr, 44(4):602-609

Kim MJ. 2008. Isolation and identification of lactic acid bacteria from Mongolian fermented milk products and their functional properties. Master's degree thesis, Handong global university, Korea, pp 1-2

Kim yoo (金緘). 「Sueunjabbang (需雲雜方)」. In: Sueunjabbang research institute editor. 2011. Company mayo, Andong, Korea, pp 30-31

Lee JL, Huh CS, Baek YJ. 1999. Utilization of fermented milk and it's health promotion. J. Korean Dairy Technol. Sci., 17(1):58-71

Lee JS. 2012. Research of the food culture comparison between the tamra & Mongolia. Humanities beyond borders, 5(2): 211-243

Lee KY, Lee JW, Han YS, Yoon HG, Ko SH. 2013. Quality characteristics of jelly using the Tarak, traditional fermented milk. Korean J. Food Cook. Sci., 29(5): 599-

603

- Lee MR, Lee WJ. 2008. Understanding of development of cheese texture during ripening. *Korean J. Korean Dairy Technol. Sci.*, 26(2): 57-60
- Lee WJ. 2007. Formation of cheese flavor compounds by amino acid catabolism. *J. Korean Dairy Technol. Sci.*, 25(1): 33-36
- Lim GS, Lee KS, Jang HJ, Jung JK, Chun TH, Han YS, Oh SW. Microbial community analysis of Tarak, a fermented milk product. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 42(7): 1109-1114
- Ministry of Food and Drug Safety. 2014. Processing standards and ingredient specifications for animal products [축산물의 가공기준 및 성분규격]. Ministry of Food and Drug Safety. Seoul, Korea. pp 42-45
- Naranbayar D. 2010. Quality characteristics of bread adding with Mongolian dairy products-aaruul. Master's degree thesis, Kyungpook National University, Korea, pp 1-3
- Osada S, Shin SM, Kim SS, Han YS. Historical and cultural study on Korean traditional fermented milk, Tarak. *J. East Asian Soc. Diet. Life.*, 24(4):441-443
- Seo YG (徐有). 「*Imwonsibyukji: jeongjoji* (林園十六志: 鼎組志)」, Kyujanggak Institute For Korean Studies
- Seo YG (徐有). 「*Imwonsibyukji: jeongjoji* (林園十六志: 鼎組志)」. In: Lee HJ, Jo SH eds. 2007. Kyomunsa, Gyeonggi-do, Korea, pp 323
- Shin SM. 2013. Culture of using milk, historical reviews about Korean traditional use of milk and reviews about documents for utilization of modern dairy products. Doctoral degree thesis, Sungshin Women's University, Seoul, Korea, pp 7-28
- Song JC, Kim JS, Park HJ, Shin WC. 1997. Change of fatty acid in cheese ripening by new development of lactic acid bacteria. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 26(6):1068-1076
- Yang SH, Choi MR, Kim JK, Chung YG. 1992. Characteristics of the taste in traditional Korean soybean paste. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 21(4):443-448

Received April 28, 2015; revised August 3, 2015; revised January 12, 2016; revised October 6, 2016; accepted October 18, 2016