

# 전통누룩을 이용한 누룩소금의 이화학적 특성 연구

정경순, 정철\*

서울벤처대학원대학교 융합산업학과

## Study of the Physicochemical Properties of *Nuruk* Salts Made from Different Traditional *Nuruk*

Kyung-Sun Jung, Chul Cheong\*

Dept. of Convergence Industry, Seoul Venture University

**요약** 본 연구는 각종 누룩으로 제조한 누룩소금들의 성분을 비교분석하여 누룩소금 제조시 필요한 기초자료를 확보하고 사용자의 요구에 맞는 누룩소금을 선택할 수 있도록 하는 것을 목적으로 하였다. 누룩종류로 이화국, 미인국, 백국, 입국을 선정하여 누룩을 제조한 후 특성을 파악하였고, 재료비율과 온도 등 동일한 발효조건하에 누룩소금을 제조 후 이화학적 특성을 분석하였다. 누룩소금 제조 시 pH는 발효전 6.2-6.5에서 발효 3일후 6.1-6.2로 떨어진 다음 이후에는 약간 높아졌다. 총산은 발효전 0.16-0.18에서 발효후 0.22-0.25로 증가하였으며 누룩 간 차이는 없었다. 당도는 발효 후 높아졌으며 입국으로 만든 누룩소금이 가장 큰 당도 증가를 보였다. 누룩소금의 염도는 발효 전 30-32에서 발효 후 37-44로 높아졌으며 입국의 증가폭이 가장 컸다. 누룩소금의 유기산은 acetic acid, oxalic acid, malic acid, lactic acid, citric acid 순으로 많이 검출되었다. 백국소금의 oxalic acid는 0.77 mg/mL로 입국소금의 2.3배 많았고, succinic acid도 1.19 mg/mL로 백국소금이 가장 많은 것으로 나타났다. 한편 malic acid, lactic acid, acetic acid 및 citric acid는 각각 0.29 mg/mL, 1.48 mg/mL, 0.12 mg/mL로 입국소금이 가장 많은 것으로 나타나 입국으로 제조한 누룩소금이 다른 누룩으로 제조한 누룩소금 보다 부드러운 감칠맛이 더 좋은 것으로 나타났다.

**Abstract** The purpose of this study was to obtain basic data necessary for making a *nuruk* salt by comparing and analyzing the ingredients of various *nuruk* salts, and to select a *nuruk* salt that meets the users' needs. We selected the types of *nuruk* as the *ihwaguk*, *miinguk*, *baekguk*, and *koji* to identify the characteristics of the *nuruk*, and then analyzed the chemical characteristics after manufacturing the *nuruk* salts under the same conditions of fermentation, such as material ratio and temperature. In the manufacture of *nuruk* salt, the pH level dropped from 6.2~6.5 before fermentation to 6.1~6.2 three days after fermentation. The Acidity increased from 0.16~0.18 before fermentation to 0.22~0.25 after fermentation and there was no difference between the *nuruk*. The sugar content has risen since fermentation, and *nuruk* salt made by *koji* showed the largest increase in the sugar content. The salinity of the *nuruk* salt was raised to 37~44 after fermentation from 30~32 before fermentation and indicated largest increase in *nuruk* salt made by *koji*. Organic acids of *nuruk* salt were detected in the order of acetic acid, oxalic acid, malic acid, lactic acid, and citric acid. The oxalic acid of the *baekguk* salt was found to be 0.77 mg/mL, 2.3 times more of the *koji*, and the succinic acid was also found to be the highest with 1.19 mg/mL. Malic acid, lactic acid, acetic acid, and citric acid were found to have the highest amount of *koji* salt at 0.29 mg/mL, 1.48 mg/mL, and 0.12mg/mL, respectively, making it a better taste to be soft than other *nuruk* salt.

**Keywords** : *Nuruk*, *Nuruk* salt, *Koji* salt, Salinity, Organic acid, Fermentation characteristics

\*Corresponding Author : Chul Cheong(Seoul Venture Univ.)

Tel: +82-2-3470-5270 email: chulcheong@hotmail.com

Received January 9, 2019

Revised January 28, 2019

Accepted February 1, 2019

Published February 28, 2019

## 1. 서론

누룩은 전분을 원료로 하는 술을 만드는데 필요한 발효제 (fermenter)로서 효소를 생산하는 곰팡이를 곡류에 번식시킨 것이다. ‘곡자’라고 표현되며 야생의 곰팡이, 효모, 젖산균 등의 미생물이 자연적으로 접종되어 증식된 것을 말한다[1]. 누룩은 사용하는 재료에 따라 밀누룩, 쌀누룩 및 향온곡 등으로 불리어 졌으며, 우리 조상은 이미 삼국시대에 밀을 사용하여 누룩을 만들어 술을 빚었으며, 이후에는 보리와 녹두, 찹쌀, 멥쌀 등을 이용한 누룩을 만들어 지역별, 차별화된 우리 술을 빚어왔다 [1,2]. 전통누룩은 전분의 당화제의 기능을 가짐과 동시에 주모(yeast)로서의 기능을 가져 당화와 발효의 두 가지 기능을 동시에 갖는다는 점이 매우 우수한 점으로 꼽히고 있다[3].

한편 오래전부터 누룩을 약용으로 활용하기도 하였으며, 음식제조 시 다양한 방법으로 활용하기도 하였다. 동의보감에 의하면 전통누룩은 전통적으로 국 또는 신국이라 하여 입맛을 돋우고 소화를 도우며, 위장기능을 도와주는 약재로서 사용되어 왔다. 또한 증장(집장)이나 짓갈담금시 소금외에 누룩가루도 첨가하여 제조하기도 하는 등 전통적으로 누룩은 주류발효 이외의 약용 및 식품소재로 사용되어 왔다[4,5]. 최근에는 누룩의 특성을 파악하기 위해 누룩 추출물, 누룩을 이용하여 만든 막걸리나 주박의 생리활성에 대한 연구 등이 이어졌고, 전통 발효식품으로써 누룩, 전통주, 주박 등이 항비만, 항산화, 항염증, 항혈전, 미백 및 주름개선 활성 등의 유용 생리활성기능이 있음을 보고하고 있다[6-9].

누룩소금은 전통누룩에 물과 소금을 더해 발효시켜 간장, 된장과 같은 천연 발효조미료의 일종으로 사용한다. 간장, 된장은 콩을 원료로 한 메주를 사용하고 누룩소금은 밀을 원료로 한 누룩을 활용한다는 점이 다르다. 누룩소금은 누룩 자체의 효소 뿐 아니라 발효하는 과정에서 생성되는 유산균과 효모 등 다양한 미생물의 활동으로 감칠맛이 높고, 전분의 분해 작용으로 단맛이 생성되어 천일염에 비해 낮은 염도에서 짠맛을 상승시켜주는 효과가 있으며[10], 또한 다양한 효소작용으로 육류의 연화작용 및 비린 맛 제거[5] 등 식재료의 맛을 상승시키는 효과를 갖고 있는 것으로 알려져 있다. 이와 같이 누룩소금은 자체 조미료로서의 활용, 효소작용을 활용한 육류 연화 및 필수영양성분 증가 효과 및 나트륨 섭취

감소 효과, 유용한 생리 기능성 등을 기대할 수 있으며 [11], 과학적인 연구가 지속될 필요가 있다.

고문헌 속의 누룩소금은 흰 밀가루를 원료로 한 밀가루누룩에 소금을 넣어 발효한 조미료로써 장류인 “밀가루장”[12] 등과 유사하며, 이 외에 “메밀장” 등 유사한 장류가 있으나 지금은 거의 사용하지 않고 있으며 이에 대한 연구는 전무한 실정이다.

한편 누룩소금은 일본에서 시오코지 (塩麴, *Shio koji*)라는 이름으로 요리에 사용되고 있는데, 이는 발효제이자 원료로 사용되는 입국(*Koji*)을 사용하여 발효시킨 소금이다. 야채나 생선을 절일 때 또는 스프나 소스의 조미료로도 활용되고 있으며, 고기나 생선요리에 이용 시 효소작용으로 아미노산과 당이 증가되어 맛이 향상 된다는 보고[13]가 있다.

이와 같이 누룩소금의 기능성과 효용성을 활용하기 위해 본 연구에서는 누룩 종류별 누룩소금이 어떤 유사성과 차별성을 갖고 있는지 특성을 파악하고자 전통주에 사용되고 있는 전통누룩 중 이화국, 미인국, 백국 누룩과 최근에 많이 사용되고 있는 입국으로 누룩소금을 제조하여 비교 분석하고자 한다. 이를 통해 향후 다양한 기능성을 가지며 소비자 기호에 맞는 누룩소금 제조를 위한 기초자료로 활용하고자 한다.

## 2. 재료 및 방법

### 2.1 재료

실험에 사용한 누룩소금의 원료 누룩은 백국(찹쌀(용인) 67%, 밀가루(수입) 33%), 이화국(멥쌀(용인 백옥쌀) 100%), 미인국(멥쌀(용인 백옥쌀) 100%), 입국(멥쌀 100%, 황국균)을 사용하였다. 이화국, 미인국, 백국, 그리고 입국은 모두 쌀을 주원료를 이용한 누룩으로 통밀 누룩의 강한 누룩향과 진한 색이 아닌 비교적 단조롭지만 깨끗한 향과 밝은 색을 가진 누룩소금을 만들 수 있다. 천일염은 “한살림(생활협동조합)”에서 판매하고 있는 신안에서 제조한 상품을 선택하였다.

### 2.2 누룩 제조와 누룩소금 제조

#### 2.2.1 누룩 제조

백국은 찹쌀을 침지하여 분쇄 후, 찹쌀 67%와 밀가루 33%를 혼합하여 38°C에서 1단계 발효하였다. 그 후 발

효소 온도가 35°C를 유지하여 균사체가 발달할 수 있도록 2단계 발효를 하여 누룩을 제조하였다.

이화국은 멥쌀을 침지하여 분쇄후 끓여 식힌 물 200 ml를 조금씩 혼합한 후 오리알 크기로 뭉친다. 짚이나 쭉대 등을 깔고 그 위에 성형한 누룩을 올린 후 짚이나 쭉대로 다시 덮어 30~35°C 유지하며 2주일 정도 띄워 제조하였다.

미인국은 멥쌀을 침지하여 분쇄 후 38°C에서 1단계 발효하였다. 그 후 발효조 온도가 35°C를 유지하여 균사체가 발달할 수 있도록 2단계 발효를 하여 누룩을 제조하였다.

입국은 멥쌀을 침지한 후 고두밥을 찌서 냉각후 황국균(쌀량의 0.03%)을 접종하여 발효조 온도 30°C 내외가 되도록 하여 10시간 정도 유지 시킨다. 골고루 잘 섞어서 폼온을 내려준 후 5시간마다 같은 작업을 다시 반복하여 72시간 정도 걸려 누룩을 제조한다.

### 2.2.2 누룩소금 제조

백국, 이화국, 미인국 100 g씩을 각각 멥쌀로 지은 밥 1 Kg과 물 330 g을 넣어 혼합하여 한 시간 지난 후, 소금 230 g을 넣어 다시 혼합하여 25°C에서 발효시킨다. 입국 누룩소금은 입국 1 Kg과 물 1.25 Kg을 넣어 혼합하여 1시간 지난 후, 소금 350 g을 넣어 다시 혼합하여 25°C에서 발효시킨다. 발효 5일 동안은 하루에 한 번씩 저어 주며 5일에서 7일 정도 발효를 시킨 후 곱게 간다.

### 2.3 이화학적 분석

pH는 pH meter(HP3040, TRANS Instruments)를 사용하여 측정하였다.

총산도는 검체 10 mL를 취하고, 이에 끓여서 식힌 물을 가하여 100 mL로 하고(10배 희석) 그 20 mL를 페놀프탈레인시약을 지시약으로 하여 0.1 N 수산화나트륨액으로 적정하여 초산기준으로 산출하였다.

당도는 검체 10 mL를 취하고, 이에 끓여서 식힌 물을 가하여 100 mL로 만들어(10배 희석) 굴절당도계(HI96801 Refractometer, HANNA Instruments Inc.)를 이용하여 측정하였다.

염도도 같은 방법의 시료를 굴절염도계(HI96821 Refractometer, HANNA Instruments Inc)를 이용하여 측정하였다.

전통누룩의 효소활성도는 megazyme kit를 이용하여

효소학적 방법으로 분석하였다. 누룩추출물에 기질을 첨가하여 반응시킨 후 얻어진 흡광도를 측정하여 enzyme unit/g 누룩으로 표시 하였다. Protease activity는 단백질 가수분해 시 생성되는 free amino-terminal group과 반응하는 TNBSA 시약을 활용하여 분해된 펩타이드를 비색법을 통하여 정량하고 대표적인 protease인 트립신을 standard로 하여 트립신 대비 단백질 분해 활성을 측정하였다.

분리균주의 전분 분해 활성 측정은 순수 분리한 곰팡이를 전분배지(yeast nitrogen 0.1%, starch 0.2%, agar 1.5%)에 접종하여 30°C에서 24시간 배양한 후 iodine solution(2% potassium iodine, 1% iodine)으로 염색하여 균주를 중심으로 나타나는 clear zone의 크기를 측정하였다.

누룩의 당화력은 2% 가용성 전분용액을 기질로 하여 국제청 주류분석 규정에 따라 측정하였다. 기질용액과 침출한 누룩 조효소액을 55°C에서 1시간 당화시킨 후 생성된 환원당의 양을 DNS법을 이용하여 측정 한 후 누룩 1 g이 가용성 전분 1 g에 작용하여 생성된 포도당을 가용성 전분 1 g에 대한 백분율로 계산한 값을 당화력으로 나타내었다.

유기산 함량은 HPLC(Thermo Separation Products, San Jose, CA, USA)로 분리·정량하였으며, 표준물질로 Oxalic acid, Malic acid, Lactic acid, Acetic acid, Citric acid, Succinic acid 등을 사용하였다. 컬럼은 Aminex Ion exclusion HPX-87H와 Aminex Cation-Hguard column을 사용하였으며, UV 검출기로 검출하였다.

### 2.4 통계처리

통계처리는 유의수준 5%(p<0.05)로 설정하여 일원배치분산분석(One way ANOVA Test)과 Duncan's multiple range test(DMRT)로 평균 간의 다중비교를 실시하였다.

## 3. 결과 및 고찰

### 3.1 누룩의 특성 분석

#### 3.1.1 누룩별 미생물 분리 및 동정

백국, 이화국, 미인국의 미생물은 Table 1과 같이 *Micor*

Table 1. Microorganism isolation & identification from *Nuruk*

Sample Name	Species	Similarity(%)	Colony
F56-BL1	<i>Mucor circinelloides</i>	99	fungus, black spore
F56-BG1	<i>Penicillium polonicum</i>	93	fungus, turquoise blue
F56-YG2	<i>Aspergillus oryzae</i>	100	fungus, yellowish green
F56-YG3	<i>Aspergillus oryzae</i>	93	fungus, yellowish green
Y56-1	<i>Wickerhamomyces anomalus</i>	99	general yeast
Y56-2	<i>Wickerhamomyces anomalus</i>	99	general yeast
ReY56-1	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	99	general yeast
ReY56-2	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	99	general yeast
ReY56-3	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	99	general yeast
ReY56-4	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	99	general yeast
ReY56-5	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	99	general yeast
ReY56-6	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	99	general yeast
ReY56-7	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	99	general yeast

Table 2. Alcohol production ability of yeast

Yeast No	Fermentation time	
	24h	48h
Y56-1		+
Y56-2		+
ReY56-1	+++	
ReY56-2	+++	
ReY56-3	++	+++
ReY56-4	++	+++
ReY56-5	++	+++
ReY56-6	++	+++
ReY56-7	+++	

*circinelloides*, *Aspergillus oryzae*, *Wickerhamomyces anomalus*, *Saccharomyces cerevisiae* 등이 분리되었다. 분리된 미생물들은 전통 누룩에서 흔히 볼 수 있는 것들이며, 같은 장소에서 발효했기 때문에 유사한 미생물이 분리된 것으로 보인다.

효모의 알코올 생성능력을 분석하기 위해 쌀 500 g을 고두밥을 지어 식힌 후 끓여 식힌 물 1 L와 누룩 40 g으로 막걸리를 빚어 발효시간에 따른 효모의 알코올 생성을 관찰한 결과(Table 2) Y56-1과 Y56-2는 24시간 후에 알코올 생성을 했으며, ReY56-1과 ReY56-2, Y56-7은

초기에 알코올을 생성했다. 그 외 효모는 처음부터 꾸준히 알코올을 생성하여 같은 *Saccharomyces cerevisiae* 이지만 알코올 생성 특성이 다르다는 것을 알 수 있다.

### 3.1.2 누룩별 당화력 및 효소활성

당화력은 백국, 미인국, 이화국, 입국 순으로 나타났다(Table 3). 밀가루와 쌀을 혼합하여 제조한 백국은 323 SP로 일반 밀누룩 수준(식품첨가물 공진 규격 누룩 300 SP 이상)으로 나왔으며, 100% 쌀 낱알누룩인 입국은 124 SP로 식품첨가물 공진 입국 규격인 60 SP보다 높게 나왔다. 100% 쌀가루를 이용한 이화국과 미인국은 일반 누룩 규격에는 못 미치지만 입국 규격보다 훨씬 상회하는 당화력을 나타냈다. 백국과 미인국은 일반 밀누룩과 유사한 양을 사용하더라도 무리가 없음을 알 수 있다.

당질 가수분해 효소로  $\alpha$ -amylase,  $\beta$ -amylase,  $\beta$ -glucanase, glucoamylase 등이 확인 되었으며, 단백질 분해효소인 protease도 확인 되었다(Table 4). Glucoamylase는 흑국균에서 발견되며 전분에서 glucose를 생성하는 효소로[1], 4가지 누룩에서 모두 나왔다. 이는 발효실에 흑국균이 존재하여 영향을 준 것으로 여겨진다.

Table 3. Saccharogenic power of *nuruk*

<i>Nuruk</i>	<i>Baekguk</i>	<i>Inwaguk</i>	<i>Miinguk</i>	<i>Koji</i>
Saccharogenic power(U/g)	332.31±31.32 <sup>a</sup>	170.11±15.06 <sup>b</sup>	250.13±26.04 <sup>c</sup>	124.33±12.04 <sup>d</sup>

Values with different letters were significantly different at  $p < 0.05$  by Duncan's multiple range test. Each value is expressed as Mean±SD(n=3).

Table 4. Enzyme activities of *nuruk*

Enzyme activities	<i>Baekguk</i>	<i>Ihwaguk</i>	<i>Miinguk</i>	<i>Koji</i>
α-Amylase (U/g)	4.47±0.22 <sup>a</sup>	3.10±0.14 <sup>b</sup>	3.87±0.24 <sup>c</sup>	3.04±0.20 <sup>b</sup>
β-Amylase (U/g)	1.20±0.16 <sup>a</sup>	1.12±0.24 <sup>a</sup>	1.15±0.14 <sup>a</sup>	1.12±0.12 <sup>a</sup>
Protease (ug/ml, trypsin)	1.83±0.06 <sup>a</sup>	1.54±0.13 <sup>a</sup>	1.74±0.03 <sup>a</sup>	1.37±0.11 <sup>a</sup>
β-Glucanase (U/g)	0.160±0.001 <sup>a</sup>	0.150±0.006 <sup>a</sup>	0.155±0.003 <sup>a</sup>	0.152±0.004 <sup>a</sup>
Glucoamylase (U/g)	0.15±0.01 <sup>a</sup>	0.14±0.01 <sup>a</sup>	0.15±0.01 <sup>a</sup>	0.06±0.01 <sup>b</sup>

Values with different letters were significantly different at p<0.05 by Duncan's multiple range test. Each value is expressed as Mean±SD(n=3).

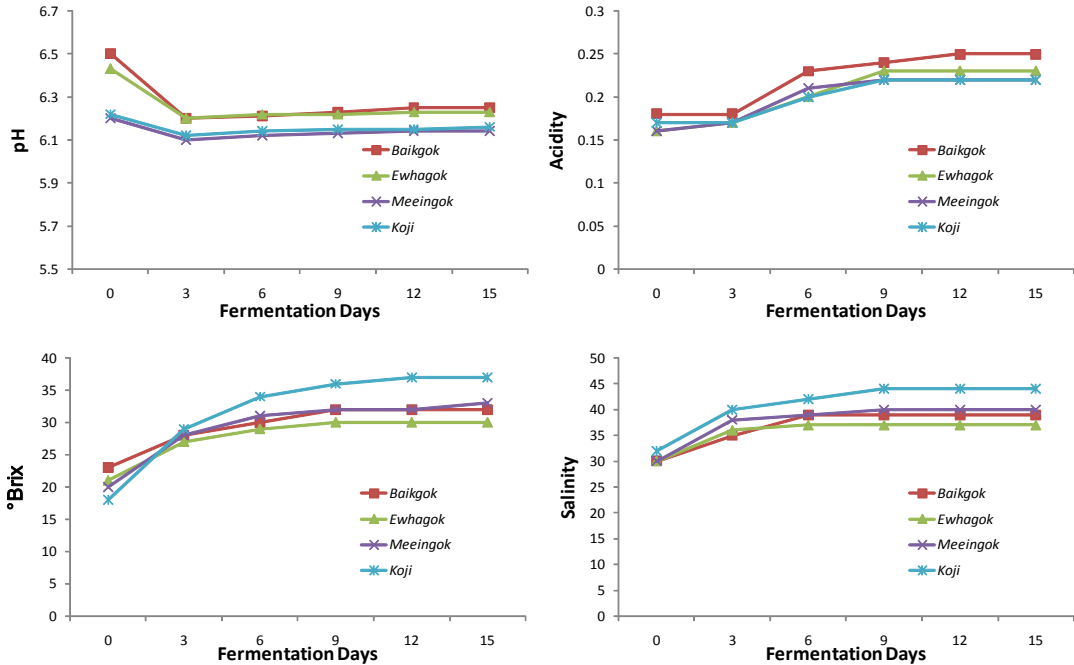


Fig. 1. Change of pH, acidity, °Brix, salinity during fermentation by *nuruk* salt

### 3.2 누룩소금의 특성 분석

#### 3.2.1 누룩소금의 발효특성

누룩 원료를 달리하여 제조 한 발효 과정 중 pH의 변화는 Fig. 1과 같다. 발효주의 경우는 발효시 pH 변화를 측정하는 것은 효모의 알코올 발효 시 적합한 pH를 유지해서 다른 세균의 증식을 억제하며, 효모가 알코올 발효를 왕성하게 할 수 있는 환경을 조성하기 위한 것으로, pH가 너무 높으면 세균의 증식이 활발하기 때문에 주질에 영향을 미친다. 또한 너무 낮은 pH는 주질의 기호도 측면에서 좋지 않다고 보고한 바 있다[14]. 누룩소금에서는 낮아지기는 하나 소금의 영향 때문인지 발효주처럼 많은 변화를 주지는 않았다. 이는 소금의 농도가 높을수록 젖산균의 생육이 저해되어 pH가 적게 떨어지는 결과 [15]와 같음을 보였다. 초기 3일 정도 지났을 때 백국 누

룩소금이 6.50에서 6.20으로 가장 큰 변화가 나타났으며, 발효기간이 지나면서 약간 올라가는 현상을 보였다. 다른 누룩소금들도 3일 안에 가장 많이 떨어지고 그 이후에는 약간의 변화만 있었다. 전체적으로 변화의 유형은 비슷하게 나타났다.

총산은 발효 기간 동안 약간의 증가를 보였으며, 백국과 이화국으로 제조한 누룩소금이 0.07의 증가가 나타났고, 미인국과 입국으로 제조한 누룩소금은 각각 0.06과 0.05의 증가가 나타났으나 누룩종류에 따른 차이는 보이지 않았다.

누룩소금이 탁한 관계로 10% 농도로 하여 당도를 측정 한 결과 발효가 진행될수록 당도가 서서히 증가하였다. 소금농도는 효소의 역가에 영향을 미쳐 입국 등의 당화 amylase의 역가가 저해 되는데 입국과 메주의 저해

Table 5. General compounds of *nuruk* salt

General compounds(%)	Baekguk	Ihwaguk	Miinguk	Koji
Carbohydrate	30.3±1.2 <sup>a</sup>	30.5±2.3 <sup>a</sup>	28.9±1.9 <sup>a</sup>	25.5±2.0 <sup>b</sup>
Protein	2.2±0.01 <sup>a</sup>	2.2±0.1 <sup>a</sup>	2.1±0.2 <sup>a</sup>	1.8±0.1 <sup>a</sup>
Lipid	0.1±0.0 <sup>b</sup>	0.3±0.0 <sup>a</sup>	0.2±0.0 <sup>a</sup>	0.3±0.0 <sup>a</sup>
Ash	11.5±1.3 <sup>a</sup>	11.4±2.1 <sup>a</sup>	11.4±0.6 <sup>a</sup>	11.7±1.1 <sup>a</sup>
Moisture	55.7±3.5 <sup>a</sup>	55.6±4.1 <sup>a</sup>	57.3±5.2 <sup>a</sup>	60.7±3.2 <sup>a</sup>

Values with different letters were significantly different at  $p < 0.05$  by Duncan's multiple range test. Each value is expressed as Mean±SD(n=3).

Table 6. Organic acid of *nuruk* salt

Organic acid(mg/mL)	Baekguk	Ihwaguk	Miinguk	Koji
Oxalic acid	0.77±0.01 <sup>a</sup>	0.52±0.01 <sup>b</sup>	0.44±0.01 <sup>c</sup>	0.33±0.10 <sup>d</sup>
Malic acid	0.24±0.02 <sup>a</sup>	0.11±0.00 <sup>b</sup>	0.08±0.01 <sup>b</sup>	0.29±0.00 <sup>a</sup>
Lactic acid	0.24±0.01 <sup>a</sup>	0.06±0.00 <sup>b</sup>	0.13±0.02 <sup>c</sup>	0.29±0.01 <sup>a</sup>
Acetic acid	1.17±0.01 <sup>a</sup>	0.46±0.01 <sup>b</sup>	0.68±0.01 <sup>c</sup>	1.48±0.02 <sup>d</sup>
Citric acid	0.07±0.00 <sup>a</sup>	ND <sup>1)</sup>	0.01±0.00 <sup>a</sup>	0.12±0.00 <sup>b</sup>
Succinic acid	1.19±0.00 <sup>a</sup>	ND	0.30±0.00 <sup>b</sup>	ND

1)Not detected.

Values with different letters were significantly different at  $p < 0.05$  by Duncan's multiple range test. Each value is expressed as Mean±SD(n=3).

정도가 다르다는 보고[16]와 같이 본 연구에서도 누룩 종류에 따라 당화 정도가 다르게 나타났다. 발효 처음에는 입국으로 만든 누룩소금이 당도가 제일 낮았지만 3일 후에는 가장 많은 당이 생성되었다. 이는 다른 누룩소금은 처음에 밥을 혼합한 것이라 처음부터 당도가 높게 나왔으며, 3일 정도 경과 후 당화진행이 가장 많이 일어난 것을 볼 수 있었다. 6일까지는 당도의 변화가 있었으나 그 후에는 거의 변화가 없는 것을 알 수 있었다.

10% 농도로 하여 굴절염도계를 이용하여 염도를 측정 한 결과 소금이 녹아 안정되는 시기는 6일 이후 볼 수 있으며 염도 30-32에서 37-44로 증가하였다.

### 3.2.2 누룩소금의 일반성분 및 유기산분석

누룩별 누룩소금의 일반성분은 백국, 이화국, 미인국은 거의 유사하게 구성되어 있으며, 입국으로 제조한 누룩소금만 단백질이 약간 적고, 수분이 많으며, 회분이 다른 누룩소금에 비해 많이 나타났다(Table 5). 수분의 양을 감안하면 입국으로 제조한 누룩소금도 다른 누룩소금들과 단백질, 지방 조성이 거의 유사한 걸로 볼 수 있으며, 다만 회분의 양은 좀 더 많은 것을 알 수 있다. 또한 쌀, 찹쌀, 밀가루 등 원료가 다른 누룩으로 만든 누룩소금의 일반 성분이 유사하게 나타나 성분 차이가 크게 나타나지 않았다.

유기산 분석결과와 Table 6과 같다. 모든 누룩소금에

서 초산(acetic acid), 옥살산(oxalic acid)이 다른 유기산에 비해 현저히 많이 생성되었으며 사과산(malic acid)과 젖산(lactic acid)은 비교적 적게 생성되었고 구연산(citric acid)은 매우 적게 생성되었다. 특히하게 백국 누룩소금에서 호박산(succinic acid)이 많이 검출되었다. 이와 같은 결과는 일반누룩이나 입국으로 탁주 제조시에 젖산, 구연산이 많이 생성되고 초산, 옥살산은 적게 생성되는 결과[17]와 매우 상이하게 나타났는데 이는 일반적인 알코올 발효와 달리 원료로 들어간 소금이 발효미생물의 생육을 억제[18]하여 발효기작이 다르게 나타남을 짐작할 수 있다. 옥살산은 0.77 mg/mL으로 백국이 입국으로 제조한 누룩소금의 2.3배로 가장 많고, 사과산과 젖산, 초산, 구연산은 0.29 mg/mL, 1.48 mg/mL, 0.12 mg/mL로 입국으로 제조한 누룩소금이 가장 많으며, 호박산은 1.19 mg/mL로 백국으로 제조한 누룩소금이 가장 많은 것으로 결과가 나왔다. 이와 같은 결과를 보았을 때 백국이나 입국으로 제조한 누룩소금이 유기산을 더 많이 함유 하고 있다는 것을 알 수 있었다. 특히 유기산 중 사과산과 구연산의 신맛은 누룩소금 숙성 중 생성하는 각종 당류와 아미노산, 펩티드의 감칠맛과 함께 더욱 부드러운 소금의 맛이 되는 것으로 알려져 있는데 [11,13] 입국으로 제조한 누룩소금이 다른 누룩으로 제조한 누룩소금 보다 부드러운 감칠맛이 더 좋을 것이라 생각된다.

#### 4. 결론

본 연구는 각종 누룩으로 제조한 누룩소금들의 성분을 비교분석하여 누룩소금 제조시 필요한 기초자료를 확보하고 사용자의 요구에 맞는 누룩소금을 선택할 수 있도록 하는 것을 목적으로 하였다.

누룩소금을 분석하기 위해 누룩의 종류로 이화국, 미인국, 백국, 입국을 선정하여 제조한 후 각 누룩의 특성을 분석하였고, 각 누룩을 이용하여 제조한 누룩소금들의 비교를 위해 제조 시 재료 비율과 온도 등 발효조건을 같도록 하였다.

누룩소금은 4종 모두 pH, 총산, 당도, 염도는 초기 3일만에 변화를 보였으며 이후에는 큰 변화가 없었다. 탄수화물, 지방, 단백질은 4종이 유사하며 입국으로 제조한 누룩소금이 회분 함량을 조금 많이 함유하고 있었다. 유기산은 옥살산을 제외한 다른 유기산들은 입국으로 제조한 누룩소금이 많이 함유하고 있으나 큰 차이는 없었다.

각종 누룩별 누룩소금의 성분들이 거의 비슷한 결과를 얻었으며, malic acid, lactic acid, citric acid 등의 유기산의 경우 입국소금이 가장 많은 것으로 나타나 입국으로 제조한 누룩소금이 다른 누룩으로 제조한 누룩소금보다 부드러운 감칠맛이 더 좋을 것이라 여겨진다.

누룩소금은 누룩에서 유래한 풍부한 효소와 다양한 유기산 조성으로 인해 요리에 사용하면 식재의 감칠맛과 단맛을 높여 설탕과 소금을 사용하지 않고서도 훌륭한 요리를 할 수 있으며, 그 결과 음식으로부터 소금과 설탕의 섭취에 대한 염려를 적게 할 수 있다. 그리고 다양한 효소 작용으로 육류의 연화작용 및 비린 맛 제거 등 식 재료의 맛을 상승 시켜 주는 역할도 한다.

본 연구를 통해 얻은 누룩소금의 발효특성과 더불어 누룩소금의 기능성에 대한 추후 연구가 접목된다면, 전통누룩의 활용가치를 극대화한 자연발효식품으로서의 누룩소금이 건강을 추구하는 사람들의 욕구를 충족시킬 수 있으며, 전통식품 산업의 발달에 기여 할 수 있다고 여겨진다.

#### References

- [1] D. H. Chung. Science of *Nuruk*. Yuhanmoonwhasa. 2012.
- [2] M. K. Lee, S. W. Lee, S. M. Bae, "The Bibliographical Study on the Processing Methods of Traditional *Nuruk*", J. The East Asian Society of Dietary Life, Vol. 1, No. 3, pp. 277-298, 1991.
- [3] T. S. Yu, J. Kim, H. S. Kim, J. S. Hyun, H. P. Ha, M. G. Park, "Bibliographical Study on Microorganisms of Traditional Korean *Nuruk*(Since 1945)", J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., Vol. 27, No. 4, pp. 789-799, 1998.
- [4] Y. G. Ann, Y. J. Moon, "Traditional *Jeupjang* : A Study on Traditional *Jeupjang* : Succulent *Jang*", Korean J. Food Nutr., Vol. 28, No. 5, pp. 835-848, 2015. DOI : <http://dx.doi.org/10.9799/ksfan.2015.28.5.835>
- [5] H. K. Suh, "A study on the Regional Characteristics of Korean *Chotkal* - The ways of preservation of *chotkal*", Korean J. Dietary Culture, Vol. 2, No. 2, pp. 149-161, 1987.
- [6] M. S. Kim, W. C. Shin, H. Y. Sohn, "Application of the Lees of Domestic Traditional Wine and its Useful" Biological Activity, J. Life Sci., Vol. 25, No. 9, pp. 1072-1079, 2015. DOI : <http://dx.doi.org/10.5352/JLS.2015.25.9.1072>
- [7] M. S. Kim, Y. S. Lee, J. S. Kim, W. C. Shin, H. Y. Sohn, "In-vitro Anti-thrombosis Activity of R4-*Nuruk* Made from *Rhizopus Oryzae* KSD-815", Microbiol. Biotechnol. Lett., Vol. 43, No. 2, pp. 169-174, 2015. DOI : <http://dx.doi.org/10.4014/mbl.1502.02003>
- [8] J. B. Son, S. H. Lee, H. Y. Sohn, W. C. Shin, J. S. Kim, "Anti-adipogenic, Anti-inflammatory, and Anti-proliferative Activities of Extracts from Lees and *Nuruk*", J. Life Sci., Vol. 25, No. 7, pp. 773-779, 2015. DOI : <http://dx.doi.org/10.5352/JLS.2015.25.7.773>
- [9] I. T. Jang, M. G. Kang, S. H. Yi, S. I. Lim, H. R. Kim, B. H. Ahn, J. S. Lee, "Physiological Functionality of *Nuruk*, *Makgeolli* and *Cheonggukjang* Made with Fungi and Bacteria Isolated from Korean Traditional Fermented Foods", Korean J. Mycol., Vol. 40, No. 3, pp. 164-173, 2015. DOI : <http://dx.doi.org/10.4489/KJM.2012.40.3.164>
- [10] D. H. Chung. Science of Salt. Yuhanmoonwhasa. 2013.
- [11] Y. W. Choi. *Nuruk* salt. ReSEAT Analysis Report, 2013. Available From: <http://www.ndsl.kr/ndsl/search/detail/report/reportSearchResultDetail.do?cn=KAR2012065287> (accessed May, 15, 2018)
- [12] M. E. Seo. *Milgarujang*. Gosashinseo, 1771. DOI : <https://doi.org/10.20929/KTKP.KFO.0000237194>
- [13] K. Ueta, I. Watanabe, "Utilization of Commercial Salted-*koji*", Bull. Shikoku Univ., (B)39 : 39-45, 2014.
- [14] J. C. Song, H. J. Park, W. C. Shin, "Changes of *Takju* Qualities by Addition of Cyclodextrin during the Brewing and Aging", Korean J. Food Sci. Technol., Vol. 29, No. 5, pp. 895-900, 1997.
- [15] W. P. Park, J. W. Kim, "The effect of salt concentration on *Kimchi* fermentation", J. Korean Agric. Chem. Soc., Vol. 34, No. 3, pp. 295-297, 1991.
- [16] D. H. Woo, J. W. Kim, "Characteristics of improved *Kochujang*", J. Korean Agric. Chem. Soc., Vol. 33, No. 2, pp. 161-168, 1990.
- [17] J. H. Lee, G. W. Kim, J. Y. Shim, "Characteristics of *Makgeolli Sul-dut* by Pre-treatment of Rice and *Koji*",

Food Eng. Prog., Vol. 18, No. 1, pp. 50-59, 2014.  
DOI : <https://dx.doi.org/10.13050/foodengprog.2014.18.1.50>

- [18] S. J. Park, K. Y. Park, H. K. Jun, "Effects of Commercial Salts on the Growth of *Kimchi*-Related Microorganisms", J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., Vol. 30, No. 5, pp. 806-813, 2001.
- 

정 경 순(Kyung-Sun Jung)

[정회원]



- 2016년 2월 : 서울벤처대학원대학교 융합산업학과 발효양조학 석사
- 2012년 12월 ~ 현재 : 농업회사법인 (주)술샘 이사
- 2016년 ~ 현재 : 용인, 인제 농업기술센터 발효식품 강사
- 2016년 ~ 2017년 : 혜전대학교 외래교수

<관심분야>

양조학, 발효식품학

---

정 철(Chul Cheong)

[정회원]



- 1996년 2월 : 독일 뮌헨공대 식품
- 2002년 2월 : 독일 베를린공대 생물공학과 (이학박사)
- 2006년 2월 ~ 현재 : 서울벤처대학원대학교 융합산업학과 교수
- 2010년 3월 ~ 현재 : 한국식품연구원 주류품질인증 심사위원
- 2015년 2월 ~ 현재 : 한국식품과학회 양조분과위원회 위원장

<관심분야>

양조학, 발효식품학