

## 장아찌의 종류와 저장기간에 따른 나트륨 함량 변화 - 건더기와 양념(국물)의 구분 분석법을 적용하여 -

최 지 유 · \*김 소 영\*

배재대학교 식품영양학과 조교수, \*순천향대학교 식품영양학과 부교수

### Changes in Sodium Content by Type of *Jangajji* and Length of Storage Period -By Applying an Analysis Technique to Differentiate Solid Ingredients from Seasoning Liquid-

Jiyu Choi and \*So-young Kim\*

Assistant Professor, Dept. of Food and Nutrition, Pai Chai University, Daejeon 35345, Korea

\*Associate Professor, Dept. of Food Science and Nutrition, Soonchunhyang University, Asan 31538, Korea

#### Abstract

This study aimed to provide an accurate estimate of sodium intake from *jangajji* by examining the changes in sodium content according to the type of *jangajji* and the length of storage period, specifically differentiating between the solid ingredients and the seasoning liquid. It focused on six types of *jangajji*: chili pepper, perilla leaf, onion, radish, garlic scape, and cucumber. The sodium content in the solid ingredients and the seasoning was measured using a salinometer and ICP-AES. The results indicated that across all types of *jangajji*, the seasoning liquid consistently contained significantly higher levels of sodium than the solid ingredients. When comparing the sodium content measured by ICP-AES with that from a salinometer, the salinometer readings were significantly lower for both the solid ingredients and the seasoning liquid in all types of *jangajji*. Additionally, when comparing the sodium content of the solid ingredients with that listed in the nation's representative nutritional databases, a substantial discrepancy was noted, with some cases potentially overstating the actual sodium intake from *jangajji*. Overall, this study suggests that an urgent review should be conducted to identify and resolve the causes of such discrepancies and accurately estimate the actual sodium intake from *jangajji*.

Key words: *jangajji*, sodium content, sodium intake, salted vegetables

#### 서 론

장아찌는 다양한 채소류 및 어패류 등의 농수산물 재료를 데치거나 소금에 절이는 등 적절한 처리를 한 후 주박, 장류 등 절임원에 절여 숙성하는 저장 발효식품이다(Oh CH 2017). 채소류를 활용한 장아찌는 섬유소, 비타민과 무기질이 풍부하고 발효와 숙성과정을 거치며 각종 유기산을 생성시켜 체내 유익한 젖산균도 풍부하다(Jeong 등 2006a; Jung 등 2011). 따라서 우리 조상들은 각종 장아찌를 만들어 저장하였다가 필요할 때마다 꺼내어 먹는 밑반찬으로 활용하였으며, 이를 통해 겨우내 특히 부족하기 쉬운 채소류의 섭취

와 영양소를 보충할 수 있었다. 2021년 국민영양통계 결과에 따르면 장아찌류 중 무장아찌, 깻잎장아찌, 오이지, 고추장아찌, 양파장아찌가 전체 연령층에서 섭취량이 높은 다빈도 식품으로 조사되었다(Korea Health Industry Development Institute 2021).

일반적으로 장아찌는 제조방식에 따라 절임원에 절이는 절임장아찌와 양념 등을 첨가해 조리과정을 거치는 숙장아찌로 분류할 수 있으며, 이 중 절임장아찌는 다시 절임원의 종류에 따라 간장, 된장, 고추장, 식초, 주박 장아찌 등으로 분류할 수 있다(Yun SJ 1997; Kim & Cho 2009; Oh CH 2017). 장아찌는 제조과정에서 고염도의 소금물에 담가 탈수시켜

\* Corresponding author: So-young Kim, Associate Professor, Dept. of Food Science and Nutrition, Soonchunhyang University, Asan 31538, Korea. Tel: +82-41-530-1258, Fax: +82-41-530-1257, E-mail: sonyah@sch.ac.kr

세포의 활성을 잃게 한 후에 다시 된장, 간장, 고추장 등의 장류에 넣어 발효시키기 때문에 염도가 5.0~9.0%로 높는데, 이는 김치(염도 약 2.0%)의 약 2.5~4.5배에 달하는 수준이다(Jeong 등 2006a; Jeong 등 2006b; Shim KH 2012).

소금은 인체의 생명유지를 위한 필수 성분이며, 식품의 저장성과 풍미를 향상시키는 조미료로 거의 모든 식품에 이용되고 있다(Ko & Kang 2014; Kim & Jeong 2016). 그러나 고염도 식품의 과다 섭취는 고혈압뿐만 아니라 뇌졸중, 뇌출혈, 만성심부전 등의 심혈관 질환 및 골다공증, 비만과 같은 다양한 만성질환을 유발하며 위암의 심각한 위험요인 중 하나로 보고되어 왔다 (Yeon 등 2017; Jiang 등 2018; Kim 등 2020). 이에 따라 건강에 관심이 높은 소비자들 사이에서 장아찌와 같은 고염도 식품의 섭취를 기피하는 현상이 나타나고 있으며 그 수요도 점차 감소하고 있는 추세이다(Lee 등 1995; Jeong 등 2006a; Jeong 등 2006b; Kim & Cho 2009; Choi & Cho 2012).

이러한 추세를 반영하여 장아찌의 절임액을 고염도에서 저염도로 낮춰 품질특성의 변화를 비교한 연구(Jung 등 2011; Choi & Cho 2012; Shim KH 2012; Park YR 2013; Lee & Kang 2015; Kim & Lee 2019; Shin 등 2020; Jeong & Jegal 2021; Cho & Yoon 2022) 등이 활발히 이루어지고 있다. 특히 장아찌 제조 시 염도를 낮추면 주재료의 연부현상이나 곰팡이가 발생하여 악취를 유발하는 등 저장성의 문제가 제기됨에 따라 침지용액의 최적 염도를 검토(Kim & Lee 2019) 하거나 소금의 일부를 함초 분말로 대체하여 나트륨 함량을 감소시키는 방법(Kim 등 2019) 등에 대한 관심도 높아지고 있다.

특히 소금 중 나트륨 성분은 식품 내 자연적으로 존재하는 것도 있지만 식품의 가공, 조리 및 식사 시에 소금, 간장 및 양념 등을 추가하면서 섭취하게 된다. 우리나라의 경우 식품의 가공, 조리 및 식사 시 첨가되는 나트륨 섭취량이 높은 편으로 한 때 73~80%에 달한 적도 있었다(Son 등 2005). 국민 건강영양조사의 결과에서도 한국인의 1일 나트륨 섭취량은 2007~2010년 사이에 4,464 mg에서 4,831 mg까지 증가세를 나타내었다. 이후 나트륨 저감화 환경을 조성하기 위한 정부 차원의 정책과 실천 전략이 지속적으로 추진됨에 따라 2020년 한국인의 1일 나트륨 섭취량은 3,255 mg으로 30% 이상의 감소세를 보인 바 있으나(KCDC 2022), 여전히 세계보건기구(World Health Organization)의 권고량인 2,000 mg를 상회하는 수준이다(WHO 2012).

나트륨 섭취량과 급원식품의 정확한 현황을 파악하기 위해서는 식품의 조리과정을 거치면서 추가 혹은 손실되는 나트륨 양에 대한 체계적 검토가 필요하며(Terabe 등 1980; Itoh 등 1984; Yoshita 등 2005). 이와 더불어 나트륨 섭취량을 정확히 판정할 수 있는 식품영양성분 데이터베이스의 확보가

필수적이다 (Lee 등 2023). 더욱이 국내의 대표적인 식품영양 성분 데이터베이스들은 나트륨 섭취량 판정시 국물이나 소스 등의 미접취 잔여물을 고려하지 않고 있어 실제 나트륨 섭취량과는 상이한 결과값을 보여줄 가능성이 있다(Park 등 2020). 일례로 장아찌의 영양표시정보 상의 나트륨 함량은 장아찌의 건더기와 양념(국물) 내 나트륨 함량을 모두 포함한 수치로 건더기만을 주로 먹는 실제 섭취 상황을 고려할 때 장아찌로부터의 나트륨 섭취량을 과대평가할 가능성이 있다.

이에 본 연구에서는 장아찌의 종류와 저장기간별 건더기와 양념(국물) 구분하여 나트륨 함량의 변화를 분석하고자 하였다. 또한, ICP-AES와 염도계를 이용한 장아찌 종류와 저장기간별 건더기와 양념(국물)의 나트륨 함량을 비교 분석하고 추가로 기존의 식품영양성분 데이터베이스를 이용한 장아찌 종류별 나트륨 함량을 본 연구결과와 비교 분석함으로써 실제 장아찌 나트륨 섭취량 추정에 있어 문제점을 파악하고자 하였다. 본 연구결과는 장아찌의 종류와 저장기간별 나트륨 함량의 변화를 건더기와 양념(국물)을 구분하여 분석함으로써 장아찌로부터의 실제 나트륨 섭취량 추정을 현실화하고 관련 식품영양성분 데이터베이스를 정비하는데 유용한 기초자료를 제공할 것으로 기대된다.

## 연구대상 및 방법

### 1. 분석 대상 및 조리법 선정

본 연구를 위하여 제7기 국민건강영양조사(2016~2018년)에서 제공하는 다빈도 식품과 장아찌류의 건더기로부터 분리되는 양념(국물)의 유무를 고려하여 6종류의 장아찌(고추장아찌, 깻잎장아찌, 양파장아찌, 무장아찌(간장), 마늘종장아찌, 오이지)를 분석대상으로 선정하였다.

선정된 장아찌 종류별 조리법 및 배합비는 농식품 종합정보시스템(National Institute of Agricultural Sciences 2017)과 관련 전문 서적(Chun & Jung 2009; NFTRI 2015; Super Recipe 2018) 등에 소개된 전통 조리법을 바탕으로 하되 본 연구에 적합하도록 일부 수정하여 개발하였다.

### 2. 분석시료 제조

분석 대상인 장아찌 시료 제조에 사용된 식재료와 그 양은 Table 1과 같다. 완성된 장아찌는 0, 1, 2, 3, 4, 8주차로 저장기간을 나누고 각 주차별 3개씩 밀폐용기(LOCK & LOCK, Korea)에 담아 최대한 공기와 접촉을 피하도록 하였다. 또한 발효과정을 활성화시키기 위하여 하루 동안 상온에 보관한 후 다음 날부터 4℃ 냉장고에 저장하면서 저장기간에 따른 결과를 관찰하였다(Jeong 등 2009; Kim 등 2012; Lee 등 2014; Park 등 2015; Sim & Choi 2015).

Table 1. List of food used to prepare *jangajji*

Classification	Food ingredients	Weight (g)	Ratio (%)	Classification	Food ingredients	Weight (g)	Ratio (%)
Pepper <i>jangajji</i> ( <i>gochu</i> )	Green pepper	1,000.0	(44.6)	Perilla <i>jangajji</i> ( <i>kkaemnip</i> )	Sesame leaf	1,000.0	(51.2)
	Soy sauce	233.0	(10.4)		Water	(25.6)	
	Fish sauce	243.0	(10.8)		Korean soy sauce	(3.8)	
	[liquid] Vinegar	400.0	(17.8)		Soy sauce	(7.5)	
	Sugar	165.0	(7.4)		Leek	(1.9)	
	Soju	200.0	(8.9)		[liquid] Anchovies	(1.0)	
				Kelp	(0.3)		
				Sugar	(1.6)		
				Red pepper	(3.8)		
				Garlic	(3.2)		
	Total	2,241	(100.0)		Total	1,953	(100.0)
Onion <i>jangajji</i> ( <i>yangpa</i> )	Onion	1,000.0	(62.5)	Radish <i>jangajji</i> ( <i>mu</i> )	Korean radish	1,000.0	(60.5)
	Vinegar	200.0	(12.5)		Salt water		
	[liquid] Soy sauce	116.5	(7.3)		Soy sauce	279.6	(16.9)
	Sugar	82.5	(5.2)		Korean soy sauce	191.2	(11.6)
	Kelp stock	200.0	(12.5)		[liquid] Vinegar	80.0	(4.8)
					Sugar	66.0	(4.0)
				Soju	36.0	(2.2)	
				Salted water for pickling (salt:water=1:5)			
	Total	1,599	(100.0)		Total	1,653	(100.0)
Korean cucumber pickle ( <i>oiji</i> )	Cucumbers	1,000.0	(53.2)	Garlic stem <i>jangajji</i> ( <i>manuljjong</i> )	Garlic species	1,000.0	(42.3)
	Salt	129.6	(6.9)		[First liquid] Salt	200.0	
	[Salt water] Water	740.7	(39.4)		Water	1,000.0	
	Red pepper seeds	8.3	(0.4)		Red pepper paste	765.0	(32.4)
					Soy sauce	233.0	(9.9)
					[Second seasoning] Sugar	165.0	(7.0)
				Cheongju	100.0	(4.2)	
				Water	100.0	(4.2)	
				Salted water for pickling (salt:water=1:8)			
	Total	1,879	(100.0)		Total	2,363	(100.0)

### 3. 장아찌 종류와 저장기간별 건더기와 양념(국물)의 나트륨 함량 변화

저장기간별 장아찌 시료를 체에 받쳐 건더기와 양념(국물)으로 구분하여 각각의 중량과 부피를 측정 후 믹서기(HMF-595, Hanil Electric Mini Blender, Korea)로 분쇄하고 여과지(Whatman No 1)로 거른 최종 여과액을 분석에 사용하였다. 장아찌 종류와 저장기간별 균질화된 시료 약 1 g을 채취하여 ICP-AES(Inductively Coupled Plasma Atomic Emission

Spectrometer) 분석을 위한 전처리를 시행한 후 나트륨 농도(ppm)를 3회 반복 실험하여 측정하였다. 이렇게 측정된 나트륨 농도를 바탕으로 장아찌 종류와 저장기간별 건더기와 양념(국물)에 함유된 나트륨 함량을 추정하였다.

### 4. ICP-AES와 염도계를 이용해 측정한 장아찌 종류와 저장기간별 건더기와 양념(국물)의 나트륨 함량 비교

앞서 ICP-AES를 이용해 측정한 장아찌 종류와 저장기간

별 건더기와 양념(국물)의 나트륨 함량(g)을 염도계 측정값과 비교 분석하기 위하여 동일한 레시피로 제조된 장아찌 시료를 건더기와 양념(국물)으로 각각 전처리하였다. 이후 염도계(Pal-Salt, Atago Co., Ltd., Tokyo, Japan)를 사용하여 장아찌 시료의 나트륨 함량을 측정하였다. 염도는 5회씩 측정하여 평균값을 얻은 다음 희석배수를 곱하여 최종 염도(%)로 환산하였고, 이로부터 장아찌 1 g에 대한 소금량(g)을 산출하였다. 마지막으로 이 소금량(g)을 2.54로 나누고 1,000을 곱하여 나트륨 함량(mg)을 계산하였다.

### 5. 식품영양성분 데이터베이스를 이용한 장아찌 종류별 나트륨 함량 비교

본 연구결과로 도출된 장아찌 6종의 나트륨 함량과 국내의 대표적인 식품영양성분 데이터베이스 3개(DB I: 농촌진흥청 국가표준식품성분표 제10개정판, DB II: 식품의약품안전처 식품영양성분 데이터베이스 2020, DB III: 한국영양학회 CAN-Pro 5.0)에 탑재된 나트륨 함량을 비교 분석하였다. 또한 본 실험에서 사용된 장아찌 6종의 실제 레시피를 한국영양학회 CAN-Pro에 입력하여 계산한 값(DB IV)과도 비교 분석하였다. 이 때 비교하는 본 연구결과 실험값은 일상 섭취를 고려하여 장아찌의 건더기만을 대상으로 하였으며 저장기간 4주차에서 8주차 사이의 평균 나트륨 함량을 활용하였다.

### 6. 통계처리

장아찌의 종류별 건더기와 양념(국물) 간 평균 나트륨 함량의 차이는 *t*-test로, 저장기간별 평균 나트륨 함량의 차이는 일원분산분석(one way ANOVA)을 사용하여 유의성을 검정하였다. 이 중 유의차가 있는 항목에 대해서는 던컨의 다중범위 검정(Duncan's multiple range test)으로 사후 검정을 실시하였다. 모든 통계분석에는 SPSS 프로그램(version 27, IBM SPSS Statistical Package for Social Science, SPSS Inc, Chicago IL, USA)을 사용하였으며, 유의수준은 5%로 설정하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 장아찌 종류와 저장기간별 건더기와 양념(국물)의 나트륨 함량 변화

장아찌 종류별 건더기와 양념(국물) 각각의 저장기간별 나트륨 함량의 변화는 Table 2와 같다. 장아찌 종류별 건더기와 양념(국물)의 전체 평균 나트륨 함량(mg/g)의 차이를 비교한 결과, 고추장아찌(14.42 vs 28.84,  $p < 0.001$ ), 깻잎장아찌(16.32 vs 23.46,  $p < 0.001$ ), 양파장아찌(5.95 vs 7.72,  $p < 0.001$ ), 무장아찌(14.77 vs 22.08,  $p < 0.001$ ), 오이지(30.51 vs 45.68,  $p < 0.001$ ),

마늘종장아찌(12.52 vs 19.74,  $p < 0.001$ )로 모두 건더기보다 양념(국물)에서의 나트륨 함량이 유의적으로 높게 나타났다. 이는 국물음식의 경우 양념(국물)의 섭취가 나트륨 섭취를 유의적으로 증가시킬 수 있음을 보고한 선행연구의 결과를 잘 뒷받침해 준다(Kwon & Han 2016). 또한 우리의 일상 섭취가 양념(국물)을 제외한 건더기 위주로 이루어진다는 점을 고려할 때 이러한 연구결과는 건더기와 양념(국물)을 구분하지 않는 기존의 식품영양성분 데이터베이스 상의 장아찌 나트륨 함량 정보가 일상의 나트륨 섭취량을 다소 과대평가할 수 있음을 시사한다.

반면, 건더기와 양념(국물) 각각의 저장기간별 나트륨 함량의 변화를 살펴본 결과, Fig. 1에서처럼 장아찌 종류별 그 차이가 있음을 확인할 수 있었다. 우선, 고추장아찌, 무장아찌, 마늘종장아찌의 경우, 건더기는 저장 0주차에서 1주차까지 각각 1.57배, 1.04배, 1.26배 나트륨 함량이 증가하였으나 2주차 이후부터는 그 증가세가 둔화되는 경향을 보였다. 반면, 양념(국물)의 나트륨 함량은 저장기간이 길어질수록 감소하는 경향을 보였다.

또한, 깻잎장아찌의 건더기는 0주차에서 1주차까지 나트륨 함량이 1.14배 증가하였으며 저장 2주차 이후 미미하게 감소하다가 유지되는 경향을 보였다. 양파장아찌의 경우, 건더기는 저장 0주차에서 1주차까지 나트륨 함량이 1.17배 증가하였으며 저장 3주차 이후 건더기와 양념(국물)의 나트륨 함량 간의 차이가 크게 나타나지 않았다. 오이지의 경우, 소금물을 끓여 식힌 다음 붓기를 2회 반복 후 상온에서 저장하는 2주차까지의 건더기 나트륨 함량은 대략 2.02배 증가하였으며 냉장고(4°C)에서 저장하는 3주차 이후의 나트륨 함량은 비교적 안정하게 유지되는 경향을 보였다. 반면, 오이지 양념(국물)의 나트륨 함량은 0주차에서 2주차까지는 0.87배 감소하였고 냉장고(4°C)에서 저장하는 3주차부터 4주차 사이에는 1.08배 증가하다가 8주차에 다시 2주차의 나트륨 함량과 유사한 수준으로 감소하는 경향을 보였다. 이러한 연구결과는 장아찌 제조 시 절임원 용액에서 절임재료로 염분의 침투가 급격하게 이루어지는 삼투압 현상이 저장 및 숙성 초기 크게 증가하다가 어느 정도 삼투압 평형이 이루어진 후에는 다시 안정세를 유지한다는 기존의 선행 연구결과를 잘 뒷받침하는 것으로 보인다(Shim 등 2003; Jin S 2008; Nakayama & Hasegawa 2010; Jeong 등 2011; Shim KH 2012; Park 등 2015; Oh CH 2017).

### 2. ICP-AES와 염도계를 이용해 측정한 장아찌 종류와 저장기간별 건더기와 양념(국물)의 나트륨 함량 비교

본 연구에서 ICP-AES를 이용해 측정한 장아찌 종류와 저장기간별 건더기와 양념(국물)의 나트륨 함량(g)을 염도계

Table 2. Changes in sodium content of solid ingredients and seasoning liquid by type and storage period of *jangajji*

Storage period	Sodium content and ratio	Pepper <i>jangajji</i> ( <i>gochu</i> )				Perilla <i>jangajji</i> ( <i>kkaennip</i> )			
		Solid	Liquid	Whole	<i>t</i> -value <sup>2)</sup>	Solid	Liquid	Whole	<i>t</i> -value
Raw	Content (mg/g)	0.29±0.14 <sup>a</sup>	31.44±1.60 <sup>ab</sup>	31.73±1.74 <sup>a</sup>	-33.556 <sup>***</sup>	0.33±0.16 <sup>a</sup>	30.19±2.82 <sup>b</sup>	30.52±2.72 <sup>a</sup>	-18.292 <sup>**</sup>
	Content ratio (%)	0.90	99.10	100.00		1.09	98.91	100.00	
Week 0	Content (mg/g)	10.85±1.67 <sup>b</sup>	34.42±5.13 <sup>b</sup>	45.27±5.09 <sup>b</sup>	-7.566 <sup>**</sup>	17.42±4.16 <sup>b</sup>	24.48±4.15 <sup>ab</sup>	41.90±7.90 <sup>b</sup>	-2.081
	Content ratio (%)	23.97	76.03	100.00		41.58	58.42	100.00	
Week 1	Content (mg/g)	16.99±2.72 <sup>c</sup>	26.57±3.84 <sup>a</sup>	43.57±1.72 <sup>b</sup>	-3.525 <sup>*</sup>	19.90±0.46 <sup>b</sup>	20.80±1.50 <sup>a</sup>	40.70±1.06 <sup>b</sup>	-0.996
	Content ratio (%)	39.01	60.99	100.00		48.90	51.10	100.00	
Week 2	Content (mg/g)	15.75±1.36 <sup>c</sup>	27.47±5.52 <sup>ab</sup>	43.22±6.15 <sup>b</sup>	-3.574	19.38±0.13 <sup>b</sup>	20.74±2.09 <sup>a</sup>	40.12±2.17 <sup>b</sup>	-1.121
	Content ratio (%)	36.43	63.57	100.00		48.31	51.69	100.00	
Week 3	Content (mg/g)	18.55±1.42 <sup>cd</sup>	30.19±0.50 <sup>ab</sup>	48.74±1.92 <sup>b</sup>	-13.388 <sup>***</sup>	18.99±0.19 <sup>b</sup>	21.53±2.19 <sup>a</sup>	40.52±2.21 <sup>b</sup>	-2.005
	Content ratio (%)	38.06	61.94	100.00		46.86	53.14	100.00	
Week 4	Content (mg/g)	18.49±1.19 <sup>cd</sup>	26.68±4.82 <sup>a</sup>	45.17±5.43 <sup>b</sup>	-2.856 <sup>*</sup>	18.90±0.18 <sup>b</sup>	25.84±5.67 <sup>ab</sup>	44.74±5.76 <sup>b</sup>	-2.117
	Content ratio (%)	40.93	59.07	100.00		42.25	57.75	100.00	
Week 8	Content (mg/g)	19.98±0.62 <sup>d</sup>	25.11±2.56 <sup>a</sup>	45.10±3.18 <sup>b</sup>	-3.375 <sup>*</sup>	19.33±0.16 <sup>b</sup>	20.64±1.01 <sup>a</sup>	39.97±0.87 <sup>b</sup>	-2.218
	Content ratio (%)	44.31	55.69	100.00		48.37	51.63	100.00	
	Total	14.42±0.31	28.84±1.72	43.26±6.12	-14.329 <sup>***</sup>	16.32±0.63	23.46±1.39	39.78±5.37	-8.091 <sup>***</sup>
	<i>F</i> -value <sup>3)</sup>	62.966 <sup>***</sup>	2.195	5.396 <sup>**</sup>		59.803 <sup>***</sup>	3.923 <sup>*</sup>	3.555 <sup>*</sup>	
		Onion <i>jangajji</i> ( <i>yangpa</i> )				Radish <i>jangajji</i> ( <i>mu</i> )			
		Solid	Liquid	Whole	<i>t</i> -value <sup>2)</sup>	Solid	Liquid	Whole	<i>t</i> -value
Raw	Content (mg/g)	0.11±0.08 <sup>a</sup>	10.67±0.19 <sup>b</sup>	10.78±0.11 <sup>a</sup>	-88.572 <sup>***</sup>	0.32±0.04 <sup>a</sup>	40.23±0.56 <sup>c</sup>	40.55±0.52 <sup>b</sup>	-123.065 <sup>***</sup>
	Content ratio (%)	1.04	98.96	100.00		0.78	99.22	100.00	
Week 0	Content (mg/g)	5.95±0.30 <sup>b</sup>	7.14±1.68 <sup>a</sup>	13.09±1.90 <sup>b</sup>	-1.212	16.03±0.05 <sup>b</sup>	19.78±0.37 <sup>b</sup>	35.81±0.36 <sup>a</sup>	-17.206 <sup>***</sup>
	Content ratio (%)	45.45	54.55	100.00		44.76	55.24	100.00	
Week 1	Content (mg/g)	6.94±0.01 <sup>c</sup>	7.12±0.15 <sup>a</sup>	14.06±0.15 <sup>b</sup>	-1.970	16.60±0.38 <sup>c</sup>	19.73±0.78 <sup>b</sup>	36.32±0.80 <sup>a</sup>	-6.251 <sup>**</sup>
	Content ratio (%)	49.37	50.63	100.00		45.69	54.31	100.00	
Week 2	Content (mg/g)	7.06±0.16 <sup>c</sup>	7.29±0.08 <sup>a</sup>	14.35±0.14 <sup>b</sup>	-2.229	17.57±0.46 <sup>d</sup>	18.78±0.22 <sup>ab</sup>	36.35±0.35 <sup>a</sup>	-4.118 <sup>*</sup>
	Content ratio (%)	49.18	50.82	100.00		48.34	51.66	100.00	
Week 3	Content (mg/g)	7.34±0.11 <sup>c</sup>	7.20±0.12 <sup>a</sup>	14.55±0.23 <sup>b</sup>	1.518	17.55±0.14 <sup>d</sup>	18.29±0.17 <sup>a</sup>	35.84±0.03 <sup>a</sup>	-5.940 <sup>**</sup>
	Content ratio (%)	50.48	49.52	100.00		48.97	51.03	100.00	
Week 4	Content (mg/g)	7.00±0.24 <sup>c</sup>	7.48±1.45 <sup>a</sup>	14.48±1.61 <sup>b</sup>	-0.568	17.65±0.24 <sup>d</sup>	18.90±1.18 <sup>ab</sup>	36.64±1.23 <sup>a</sup>	-1.929
	Content ratio (%)	48.33	51.67	100.00		48.17	51.83	100.00	
Week 8	Content (mg/g)	7.22±0.89 <sup>c</sup>	7.17±0.71 <sup>a</sup>	14.39±1.46 <sup>b</sup>	0.072	17.64±0.33 <sup>d</sup>	18.75±0.41 <sup>ab</sup>	36.39±0.32 <sup>a</sup>	-3.630 <sup>*</sup>
	Content ratio (%)	50.16	49.84	100.00		48.48	51.52	100.00	
	Total	5.95±0.16	7.72±0.19	13.67±1.59	-12.326 <sup>***</sup>	14.77±0.15	22.08±0.15	36.84±1.66	-69.611 <sup>***</sup>
	<i>F</i> -value <sup>3)</sup>	144.626 <sup>***</sup>	6.476 <sup>**</sup>	4.677 <sup>**</sup>		1582.549 <sup>***</sup>	501.289 <sup>***</sup>	20.830 <sup>***</sup>	

Table 2. Continued

Storage period	Sodium content and ratio	Korean cucumber pickle ( <i>ojji</i> )				Garlic stem <i>jangajji</i> ( <i>maneuiljjong</i> )			
		Solid	Liquid	Whole	<i>t</i> -value <sup>2)</sup>	Solid	Liquid	Whole	<i>t</i> -value
Raw	Content (mg/g)	0.22±0.09 <sup>a</sup>	59.39±0.59 <sup>c</sup>	59.62±0.54 <sup>a</sup>	-171.646 <sup>***</sup>	0.32±0.05 <sup>a</sup>	26.41±0.03 <sup>d</sup>	26.73±0.08 <sup>a</sup>	-772.081 <sup>***</sup>
	Content ratio (%)	0.37	99.63	100.00		1.21	98.79	100.00	
Week 0	Content (mg/g)	20.50±3.00 <sup>b</sup>	48.64±1.71 <sup>b</sup>	69.14±4.72 <sup>ab</sup>	-14.100 <sup>***</sup>	10.36±0.42 <sup>b</sup>	21.21±0.47 <sup>c</sup>	31.56±0.86 <sup>b</sup>	-29.657 <sup>***</sup>
	Content ratio (%)	29.65	70.35	100.00		32.81	67.19	100.00	
Week 1	Content (mg/g)	34.90±4.44 <sup>c</sup>	39.10±1.47 <sup>a</sup>	74.00±5.91 <sup>bc</sup>	-1.555	13.03±0.50 <sup>c</sup>	19.51±0.36 <sup>b</sup>	32.54±0.73 <sup>bc</sup>	-18.277 <sup>***</sup>
	Content ratio (%)	47.16	52.84	100.00		40.04	59.96	100.00	
Week 2	Content (mg/g)	41.47±1.57 <sup>d</sup>	42.47±3.45 <sup>ab</sup>	83.94±4.10 <sup>cd</sup>	-0.456	14.39±0.56 <sup>d</sup>	18.13±0.61 <sup>a</sup>	32.53±1.08 <sup>bc</sup>	-7.781 <sup>***</sup>
	Content ratio (%)	49.41	50.59	100.00		44.24	55.76	100.00	
Week 3	Content (mg/g)	37.88±1.35 <sup>cd</sup>	42.94±4.80 <sup>ab</sup>	80.83±6.14 <sup>cd</sup>	-1.758	15.28±0.16 <sup>c</sup>	17.49±0.24 <sup>a</sup>	32.77±0.11 <sup>bc</sup>	-13.223 <sup>***</sup>
	Content ratio (%)	46.87	53.13	100.00		46.64	53.36	100.00	
Week 4	Content (mg/g)	40.08±1.75 <sup>d</sup>	46.00±7.61 <sup>ab</sup>	86.08±9.28 <sup>d</sup>	-1.315	16.03±0.40 <sup>f</sup>	17.67±0.53 <sup>a</sup>	33.70±0.92 <sup>c</sup>	-4.242 <sup>*</sup>
	Content ratio (%)	46.56	53.44	100.00		47.58	52.42	100.00	
Week 8	Content (mg/g)	38.52±2.13 <sup>cd</sup>	41.21±1.86 <sup>a</sup>	79.73±3.97 <sup>cd</sup>	-1.648	18.20±0.33 <sup>g</sup>	17.80±0.26 <sup>a</sup>	35.99±0.51 <sup>d</sup>	1.694
	Content ratio (%)	48.31	51.69	100.00		50.57	49.43	100.00	
	Total	30.51±1.52	45.68±2.65	76.19±9.98	-8.594 <sup>***</sup>	12.52±0.14	19.74±0.06	32.26±2.73	-79.891 <sup>***</sup>
	<i>F</i> -value <sup>3)</sup>	117.715 <sup>***</sup>	9.566 <sup>***</sup>	8.527 <sup>**</sup>		702.586 <sup>***</sup>	192.177 <sup>***</sup>	46.636 <sup>***</sup>	

1) Mean±S.D.

2) Student's *t*-test between solid and liquid.

3) Values with different superscripts in the same column are significantly different (*p*<0.05) by Duncan's multiple range test.

\* *p*<0.05, \*\* *p*<0.01, \*\*\* *p*<0.001.

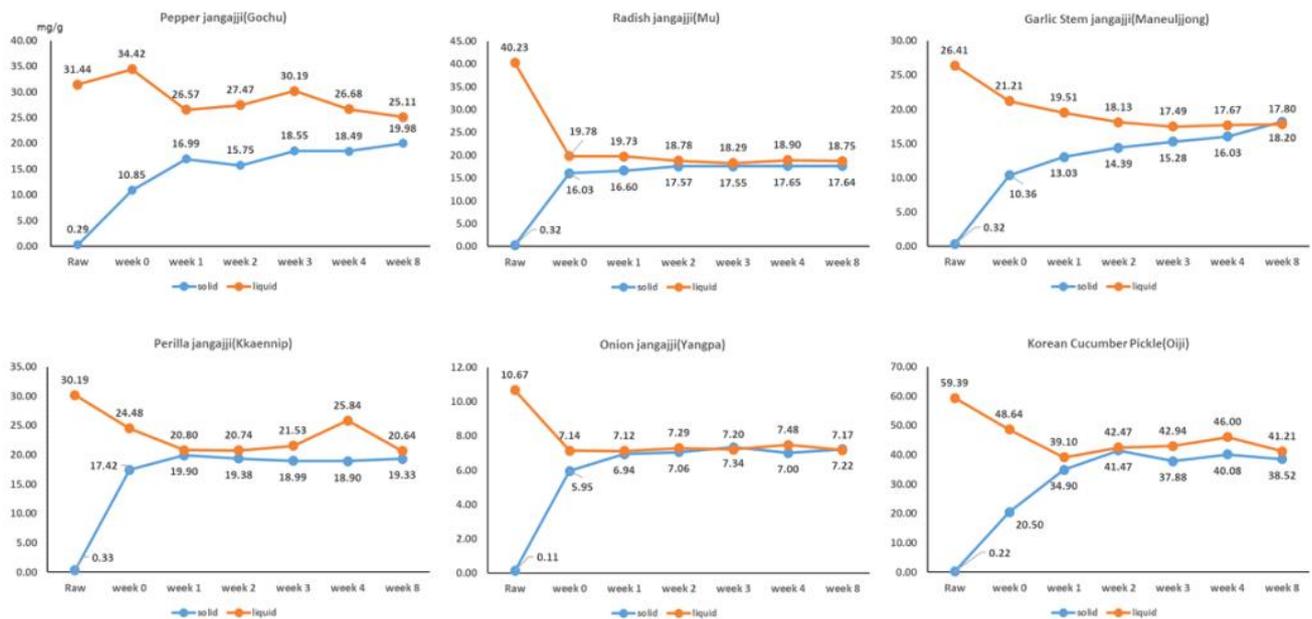


Fig. 1. Changes in the sodium content of solid ingredients and seasoning liquid of *jangajji* according to the storage period.

측정값과 비교한 결과는 Table 3과 같다. 무장아찌 0주차의 건더기를 제외한 나머지 장아찌의 건더기와 양념(국물) 모두 실제 분석결과보다 염도계 결과가 유의적으로 낮게 나타났다. 특히, 고추장아찌, 무장아찌, 마늘종장아찌의 경우 양념(국물)의 나트륨 함량(g)이 전체 저장기간에 걸쳐 실제 분석결과보다 염도계 결과에서 약 0.7~0.9배 유의적으로 낮게 나타났다. 또한 건더기 나트륨 함량(g)의 경우, 고추장아찌는 2주차 이후 약 0.8배( $p<0.05$ ), 무장아찌는 2주차만 약 0.9배( $p<0.05$ ), 마늘종장아찌는 0주차 이후 약 0.8배( $p<0.001$ )로 실제 분석결과보다 염도계 결과에서 낮게 나타났다. 그 외, 깻잎장아찌는 건더기와 양념(국물)의 나트륨 함량(g) 모두 1주차 이후 약 0.7배, 양파장아찌는 건더기(1주차에서 4주차)와 양념(국물)(1주차에서 3주차)의 나트륨 함량(g)이 약 0.8배, 오이지는 건더기(0주차 이후), 양념(국물)(2주차 까지) 나트륨 함량(g)이 약 0.8배로 실제 분석결과보다 염도계 결과에서 유의적으로 낮게 나타났다.

이는 Kushige & Machida(1988)의 나트륨 측정방법에 따른 절임 가공식품류 나트륨 함량의 차이를 비교한 연구에서 원자흡광분석법의 측정값을 100으로 했을 때 간이측정법인 염도계로 측정한 결과가 약 20% 정도 낮은 측정값을 보인 연구결과와 유사하다. 즉 Kushige & Machida(1988)의 연구결과에 따르면 원자흡광분석법으로 측정한 나트륨 함량은 염도계 측정값의 약 1.28배 수준인 것으로 조사되었고, 이는 본 연구결과에도 유사하게 적용됨을 확인할 수 있었다. 따라서 향후 일상생활에서 편이상 간이측정법인 염도계를 사용할 경우, 이의 사용이 실제 나트륨 함량을 다소 과소평가할 수도 있음을 고려해야 할 것이며 이러한 차이에 대한 원인을 규명하고 그에 따른 보완책을 마련할 수 있도록 관련 후속연구가 뒤따라야 할 것으로 사료된다.

### 3. 식품영양성분 데이터베이스를 이용한 장아찌 종류별 나트륨 함량 비교

일상 섭취를 고려하여 저장기간 4주차에서 8주차 사이의 장아찌 종류별 건더기만의 나트륨 함량의 평균값을 국내의 대표적인 식품영양성분 데이터베이스 3개(DB I: 농촌진흥청의 국립농업과학원 국가표준식품성분표, DB II: 식품의약품안전처 식품영양성분 데이터베이스, DB III: 한국영양학회 CAN-Pro 5.0)에 탑재된 값과 비교하였다. 추가로 본 실험에 사용된 장아찌 6종의 실제 레시피를 한국영양학회 CAN-Pro에 입력하여 계산한 값(DB IV)과도 비교 분석하였다(Table 4). 그 결과 장아찌 종류별 본 실험에서 도출된 건더기의 나트륨 함량과 앞서 설명한 네 가지 나트륨 함량 비교값 간에 서로 다른 차이를 보이는 것으로 확인되었다.

보다 자세히 살펴보면, 오이지의 경우 본 실험에서 도출된

건더기의 나트륨 함량이 39.30 mg/g으로 가장 높았다. 이와 비교했을 때, 본 실험에 사용된 레시피를 CAN-Pro에 입력해 계산한 나트륨 함량(DB IV)이 1.11배로 상대적으로 가장 높았으며, CAN-Pro 데이터베이스에 탑재된 나트륨 함량(DB III)은 0.37배로 상대적으로 가장 낮게 나타났다. 한편, 양파장아찌의 경우 본 실험에서 도출된 건더기의 나트륨 함량이 7.11 mg/g으로 가장 낮았다. 이와 비교했을 때, 농진청 데이터베이스에 탑재된 나트륨 함량(DB I)이 2.03배로 상대적으로 가장 높았고, 본 실험에 사용한 레시피를 CAN-Pro에 입력해 계산한 나트륨 함량(DB IV)이 0.85배로 상대적으로 가장 낮게 나타났다.

그 외 무장아찌의 경우, 농진청 데이터베이스에 탑재된 나트륨 함량(DB I)이 0.61배로 상대적으로 가장 낮았으며 나머지 데이터베이스는 1.60~1.66배의 수준을 보이며 상대적으로 높게 나타났다. 깻잎장아찌는 본 실험에 사용한 레시피를 CAN-Pro에 입력해 계산한 나트륨 함량(DB IV)이 0.69배로 상대적으로 가장 낮았으며 나머지 데이터베이스는 0.83~0.95배의 유사한 수준을 보였다. 마늘종장아찌는 본 실험에 사용한 레시피를 CAN-Pro에 입력해 계산한 나트륨 함량(DB IV)이 1.85로 상대적으로 가장 높았으며 나머지 데이터베이스는 0.82~1.06배의 유사한 수준을 보였다. 한편 고추장아찌의 경우 모든 데이터베이스에서 1.05~1.37배로 큰 차이는 나타나지 않았다.

무엇보다 본 실험에 사용한 레시피를 CAN-Pro에 입력해 계산한 나트륨 함량과의 차이가 특히 눈에 띄는 이유는 장아찌만의 특수한 절임 조리방법에 기인한 것으로 유추해 볼 수 있다. 즉, 일반적인 장아찌의 조리방법은 절임액을 끓여 식힌 다음 절임재료에 부어 저장 및 숙성시키는 과정을 거친다. 이 때 절임액으로 다량 사용되는 소금이나 간장의 가열 전후 여러 성분상의 변화가 생길 수 있을 뿐만 아니라, 저장 및 숙성기간 중 절임 재료의 침지정도, 침지과정에서의 절임재료와 절임액 간의 나트륨 농도 차이가 나타날 수 있다. 그러나 조리 전 식재료 구성만을 반영하도록 설계되어 있는 CAN-Pro 입력 계산값은 이러한 조리과 저장 및 숙성과정 중의 변화를 고려하지 못하므로 본 연구의 실험값과는 차이를 보일 수밖에 없는 것으로 사료된다(Murai 등 1985; Hata 등 1989; Nakayama & Hasegawa 2010; Kim SH 2017). 또한 일반적으로 제공되는 장아찌류의 식품영양성분 데이터베이스 상의 나트륨 함량은 건더기와 양념(국물) 내 나트륨 함량을 모두 포함한 수치이다. 그러나 장아찌의 건더기만을 주로 먹는 실제 섭취 상황을 고려할 때 이러한 데이터베이스 상의 장아찌류 나트륨 함량은 일상 섭취를 다소 과대평가할 수 있는 가능성이 있다. 따라서 이를 반영한 데이터베이스의 수정 및 보완이 이루어져야 할 것이며 각 식품영양성분 데이터베이스

**Table 3. Comparison of sodium content of solid ingredients and seasoning liquid by type and storage period of Jangajji using ICP-AES and salinometer**

Storage period	Pepper <i>jangajji</i> ( <i>gochu</i> )			Perilla <i>jangajji</i> ( <i>kkaennip</i> )			Onion <i>jangajji</i> ( <i>yangpa</i> )			
	ICP-AES <sup>1)</sup>	Salinity meter	<i>t</i> -value <sup>2)</sup>	ICP-AES	Salinity meter	<i>t</i> -value	ICP-AES	Salinity meter	<i>t</i> -value	
Raw	Solid	0.29±0.14	0.98±0.00	-8.360*	0.33±0.16	1.81±0.07	-14.542***	0.11±0.08	0.26±0.11	-1.912
	Liquid	31.44±1.60	23.42±1.39	6.539**	30.19±2.82	17.35±0.30	7.834*	10.67±0.19	10.81±0.32	-0.690
	Whole	31.73±1.74	24.40±1.39	5.684**	30.52±2.72	19.16±0.25	7.216*	10.78±0.11	11.08±0.43	-1.166
Week 0	Solid	10.85±1.67	8.93±1.11	1.667	17.42±4.16	14.59±0.23	1.178	5.95±0.30	5.64±0.12	1.647
	Liquid	34.42±5.13	21.71±0.81	4.239*	24.48±4.15	15.28±0.24	3.834	7.14±1.68	6.21±0.09	0.958
	Whole	45.27±5.09	30.63±0.81	4.922*	41.90±7.90	29.87±0.41	2.636	13.08±1.90	11.85±0.11	1.121
Week 1	Solid	16.99±2.72	13.36±1.42	2.053	19.89±0.46	14.75±0.10	19.069***	6.94±0.02	5.64±0.08	26.598***
	Liquid	26.57±3.84	15.09±0.17	5.171*	20.80±1.50	15.12±0.21	6.520**	7.12±0.16	5.94±0.12	10.587***
	Whole	43.57±1.72	28.45±1.26	12.295***	40.70±1.06	29.87±0.22	17.324***	14.07±0.15	11.59±0.13	21.845***
Week 2	Solid	15.75±1.35	12.19±0.88	3.815*	19.38±0.13	14.03±0.12	52.550***	7.06±0.17	6.04±0.11	8.870***
	Liquid	27.47±5.52	20.28±0.71	2.241	20.73±2.09	14.16±0.02	5.447*	7.29±0.08	6.30±0.12	11.920***
	Whole	43.22±6.15	32.47±1.09	2.980*	40.12±2.17	28.19±0.14	9.524*	14.35±0.14	12.34±0.16	16.253***
Week 3	Solid	18.55±1.42	14.28±1.10	4.121*	18.99±0.19	13.70±0.24	29.594***	7.34±0.11	5.99±0.09	16.072***
	Liquid	30.19±0.50	14.54±0.48	39.152***	21.53±2.19	14.60±0.05	5.492*	7.20±0.12	6.21±0.09	11.47***
	Whole	48.74±1.92	28.82±0.87	16.376***	40.52±2.21	28.30±0.28	9.515***	14.55±0.23	12.20±0.00	17.922**
Week 4	Solid	18.49±1.19	14.37±0.52	5.472**	18.90±0.17	13.52±0.08	48.850***	7.00±0.24	6.21±0.10	5.359**
	Liquid	28.68±4.82	13.96±0.36	4.559*	25.84±5.67	14.07±0.18	3.593	7.48±1.45	5.81±0.02	1.990
	Whole	45.17±5.43	28.33±0.88	5.303**	44.74±5.76	27.58±0.14	5.155*	14.48±1.61	12.02±0.09	2.653
Week 8	Solid	19.98±0.62	15.34±0.35	11.251***	19.33±0.16	13.83±0.13	46.502***	7.22±0.89	6.37±0.80	1.231
	Liquid	25.11±2.56	13.52±0.39	7.757*	20.64±1.01	14.91±0.05	9.828**	7.17±0.71	5.90±0.41	2.675
	Whole	45.10±3.18	28.86±0.67	8.657**	39.97±0.88	28.74±0.12	21.968**	14.39±1.46	12.27±1.20	1.944
		Radish <i>jangajji</i> ( <i>mu</i> )			Korean cucumber pickle ( <i>oiji</i> )			Garlic stem <i>jangajji</i> ( <i>maneuljiong</i> )		
		ICP-AES	Salinity meter	<i>t</i> -value <sup>3)</sup>	ICP-AES	Salinity meter	<i>t</i> -value	ICP-AES	Salinity meter	<i>t</i> -value
Raw	Solid	0.32±0.05	1.57±0.20	-10.874***	0.22±0.09	0.59±0.00	-7.269*	0.32±0.05	0.72±0.12	-5.518**
	Liquid	40.23±0.56	38.49±0.15	5.201**	59.39±0.59	46.46±1.58	13.320***	26.41±0.04	17.55±0.13	114.959***
	Whole	40.55±0.52	40.07±0.08	1.590	59.62±0.54	47.05±1.58	13.077***	26.73±0.09	18.27±0.11	107.969***
Week 0	Solid	16.03±0.05	16.78±0.14	-8.692***	20.50±3.01	14.88±1.27	2.985*	10.36±0.42	8.86±0.40	4.497*
	Liquid	19.78±0.37	18.57±0.19	5.055**	48.64±1.71	36.51±2.48	6.970**	21.21±0.48	14.58±0.42	18.039***
	Whole	35.81±0.36	35.35±0.20	1.934	69.14±4.72	51.39±2.88	5.563**	31.57±0.86	23.44±0.74	12.361***
Week 1	Solid	16.60±0.38	16.28±0.38	1.104	34.90±4.45	27.25±1.50	2.824*	13.03±0.50	9.36±0.06	12.683***
	Liquid	19.73±0.78	17.20±0.04	5.588**	39.10±1.47	33.52±1.72	4.272*	19.52±0.35	12.47±0.02	34.351***
	Whole	36.32±0.81	33.48±0.35	5.598**	74.00±5.92	60.76±3.00	3.455*	32.55±0.73	21.82±0.08	25.342***
Week 2	Solid	17.57±0.46	16.80±0.06	2.914*	41.47±1.57	31.02±2.28	6.528**	14.39±0.56	10.30±0.97	6.328**
	Liquid	18.78±0.22	17.67±0.51	3.449*	42.47±3.45	36.38±2.27	2.554	18.14±0.61	12.20±0.28	15.344***
	Whole	36.35±0.35	34.46±0.56	4.949**	83.94±4.10	67.40±4.50	4.706**	32.53±1.07	22.51±1.12	11.207***
Week 3	Solid	17.55±0.14	17.06±0.38	2.083	37.89±1.35	31.44±2.63	3.774*	15.28±0.15	11.70±0.13	30.885***
	Liquid	18.29±0.17	17.68±0.14	4.798**	42.94±4.80	35.82±2.17	2.341	17.49±0.25	12.08±0.13	33.820***
	Whole	35.84±0.03	34.74±0.48	3.997*	80.83±6.14	67.26±4.79	3.018*	32.77±0.11	23.78±0.24	58.944***
Week 4	Solid	17.65±0.24	17.31±0.33	1.454	40.08±1.75	30.34±1.66	7.000**	16.04±0.40	12.24±0.18	14.976***
	Liquid	18.99±1.18	16.83±0.25	3.104	46.01±7.61	35.59±2.39	2.262	17.67±0.53	12.05±0.28	16.265***
	Whole	36.64±1.23	34.14±0.58	3.196*	86.08±9.28	65.93±4.04	3.448*	33.70±0.91	24.29±0.42	16.232***
Week 8	Solid	17.64±0.33	16.97±0.37	2.354	38.52±2.13	32.22±2.18	3.589*	18.20±0.33	14.96±0.97	5.483**
	Liquid	18.75±0.41	17.03±0.39	5.223**	41.21±1.86	37.32±2.04	2.439	17.79±0.26	10.06±0.3	28.880***
	Whole	36.39±0.32	34.00±0.65	5.733**	79.74±3.97	69.54±4.21	3.053*	35.99±0.51	25.03±1.28	13.791***

1) Mean±S.D.

2) Student's *t*-test between ICP-AES and salinity meter.3) Student's *t*-test.\*  $p<0.05$ , \*\*  $p<0.01$ , \*\*\*  $p<0.001$ .

Table 4. Nutritional databases comparison of sodium content by type of *jangajji*

	Sodium content (mg/g)					Comparing ratio			
	Solid	DB I	DB II	DB III	DB IV	Ratio <sup>1)</sup>	Ratio <sup>2)</sup>	Ratio <sup>3)</sup>	Ratio <sup>4)</sup>
Pepper <i>jangajji</i> ( <i>gochu</i> )	19.24	20.26	25.25	25.78	25.93	1.05	1.31	1.34	1.37
Perilla <i>jangajji</i> ( <i>kkaemnip</i> )	19.12	18.09	15.90	18.22	13.27	0.95	0.83	0.95	0.69
Onion <i>jangajji</i> ( <i>yangpa</i> )	7.11	14.42	10.70	ND	6.05	2.03	1.50	-	0.85
Radish <i>jangajji</i> ( <i>mu</i> )	17.65	10.73	29.30	29.33	28.32	0.61	1.66	1.66	1.60
Korean Cucumber Pickle ( <i>oiji</i> )	39.30	16.47	20.50	14.44	43.52	0.42	0.52	0.37	1.11
Garlic Stem <i>jangajji</i> ( <i>manuljjong</i> )	17.12	14.10	14.14	18.09	31.62	0.82	0.83	1.06	1.85

DB I : Rural Development Administration. National Rural Resources Development Institute (KR). 10th Revision standard food composition table. <http://koreanfood.rda.go.kr/kfi/fct/fctFoodSrch/list?menuId=PS03564>

DB II : Ministry of Food and Drug Safety. Food nutrients database. <https://various.foodsafetykorea.go.kr/nutrient/detail/search/list.do>

DB III : CAN-Pro 5.0 NDB.

DB IV : Calculated using CAN-Pro 5.0 NDB.

<sup>1)</sup> Sodium content of DB I / sodium analyzed values.

<sup>2)</sup> Sodium content of DB II / sodium analyzed values.

<sup>3)</sup> Sodium content of DB III / sodium analyzed values.

<sup>4)</sup> Sodium content of DB IV / sodium analyzed values.

스 간 동일 장아찌류의 나트륨 함량 차이에 대해서도 시급한 검토가 필요할 것으로 사료된다.

## 요약 및 결론

본 연구는 장아찌의 종류와 저장기간별 나트륨 함량의 변화를 건더기와 양념(국물)을 구분하여 분석함으로써 장아찌로부터의 실제 나트륨 섭취량 추정을 현실화하고 관련 식품 영양성분 데이터베이스를 정비하는데 기초자료로 제공하고 하였다. 본 연구를 위하여 장아찌 6종(고추장아찌, 깻잎장아찌, 양파장아찌, 무장아찌(간장), 마늘종장아찌, 오이지)을 분석대상으로 선정하였고 제조한 시료는 0, 1, 2, 3, 4, 8주차로 저장기간을 구분하였다. 장아찌 시료는 건더기와 양념(국물)을 구분하여 종류와 저장기간별 나트륨 함량의 변화를 측정하였다. 이후 그 결과를 염도계와 기존의 식품영양성분 데이터베이스 상의 나트륨 함량과 비교 분석하였다.

그 결과, 장아찌 종류별 건더기와 양념(국물)의 전체 평균 나트륨 함량(mg/g)은 모두 건더기보다 양념(국물)에서의 유의적으로 높게 나타났다. 저장기간별 건더기와 양념(국물) 각각의 나트륨 함량 변화는 장아찌 종류별로 차이를 보였다. 즉, 고추장아찌, 무장아찌, 마늘종장아찌의 경우, 건더기는 저장 0주차에서 1주차까지 나트륨 함량이 증가하다가 2주차

이후 증가세가 둔화되는 경향을 보였고 양념(국물)은 저장기간이 길어질수록 나트륨 함량이 감소하는 경향을 보였다. 깻잎장아찌, 양파장아찌의 경우, 건더기는 0주차에서 1주차까지 나트륨 함량이 증가하였으며 각각 저장 2주차, 3주차 이후 미미하게 감소하다가 유지되는 경향을 나타내었다. 오이지의 경우, 건더기는 2주차까지 나트륨 함량이 증가하였으며 냉장고(4℃)에서 저장하는 3주차 이후의 나트륨 함량은 비교적 안정하게 유지되었다. 반면, 오이지 양념(국물)의 나트륨 함량은 0주차에서 2주차까지는 감소하였고 3주차부터 4주차 사이에는 다시 증가하다가 8주차에 다시 2주차의 나트륨 함량과 유사한 수준으로 감소하는 경향을 보였다.

ICP-AES를 이용해 측정한 본 연구의 결과값을 염도계 측정값과 비교하였을 때 무장아찌 0주차 건더기를 제외한 나머지 장아찌의 건더기와 양념(국물) 모두 염도계 측정값에서 유의적으로 낮게 나타났다. 이는 일상생활에서 편이상 염도계를 사용할 경우, 실제 나트륨 함량을 다소 과소평가할 수 있음을 시사한다.

일상 섭취를 고려하여 저장기간 4주차에서 8주차 사이의 장아찌 종류별 건더기만의 나트륨 함량을 국내의 대표적인 식품영양성분 데이터베이스 3개에 탑재된 값과 실제 장아찌 실험 레시피로 CAN-Pro에 입력해 계산한 값과 비교 분석하였다. 그 결과 장아찌 종류에 따라 본 연구의 실험값과 서로

다른 차이를 보이는 것으로 나타났다. 오이지의 경우 본 실험 결과와 비교했을 때, CAN-Pro 입력 계산값이 상대적으로 가장 높았으며, CAN-Pro에 탑재된 나트륨 함량이 상대적으로 가장 낮게 평가되었다. 한편, 양파장아찌의 경우 농진청 데이터베이스에 탑재된 나트륨 함량이 상대적으로 가장 높았고, CAN-Pro 입력 계산값이 상대적으로 가장 낮게 평가되었다. 그 외 무장아찌의 경우는 농진청 데이터베이스에 탑재된 나트륨 함량이, 깻잎장아찌는 CAN-Pro 입력 계산값이 상대적으로 가장 낮게 평가되었다. 한편, 마늘종장아찌는 CAN-Pro 입력 계산값이 상대적으로 가장 높았으며 고추장아찌의 경우는 별다른 차이를 보이지 않았다.

이상의 연구결과는 건더기와 양념(국물)을 구분하지 않는 기존의 식품영양성분 데이터베이스 상의 장아찌 나트륨 함량 정보가 건더기만을 주로 섭취하는 일상의 나트륨 섭취량을 다소 과대평가할 수 있음을 시사한다. 또한 본 연구 실험에서 ICP-AES를 이용해 실제로 측정된 장아찌 종류별 나트륨 함량은 염도계 측정값은 물론 국내의 대표적인 식품영양성분 데이터베이스 상의 나트륨 함량과도 서로 다른 차이가 있음을 확인할 수 있었다. 따라서 향후 장아찌 종류별 실제 나트륨 섭취량의 정확한 추정을 위해서는 이러한 차이의 원인을 규명하고 보완 및 수정하는 시급한 검토가 이루어져야 할 것으로 사료된다.

## 감사의 글

본 논문은 2023년도 배재대학교 교내학술연구비 지원에 의하여 수행된 성과물이며 이에 감사드립니다.

## References

- Cho EY, Yoon HH. 2022. A study on the development of low-salted celery leaves *jangachi* added with white wine. *Culin Sci Hosp Res* 28:17-25
- Choi SA, Cho MS. 2012. Changes in quality characteristics of eggplant pickles by salt content and drying time during storage. *Korean J Food Cult* 27:211-224
- Chun HJ, Jung HS. 2009. Traditional Stored Food. pp.154-216. Gyomunsa
- Hata A, Nanko Y, Minamide T. 1989. Changes in mineral contents in some fresh vegetables by cookry: Japanese radish, edible burdock and Zuiki (petiole of Taro). *Sci Rep Kyoto Prefect Univ Nat Sci Living Sci* 40:25-29
- Itoh K, Ono C, Murai M, Kumagawa K. 1984. Sodium-residual-rates of seasonings in meal by cooking. *J Jpn Soc Nutr Food Sci* 37:251-266
- Jeong CW, Jegal JM. 2021. Quality and sensory characteristics of low salted Chinese artichoke (*Stachys sieboldii* Miq) *jangachi* containing various amounts of vinegar. *Culin Sci Hosp Res* 27:86-96
- Jeong DY, Kim YS, Jung ST, Shin DH. 2006. Changes in physicochemical characteristics during soaking of persimmon pickles treated with organic acids and sugars. *Korean J Food Sci Technol* 38:392-399
- Jeong DY, Kim YS, Lee SK, Jung ST, Jeong EJ, Kim HE, Shin DH. 2006. Comparison of physicochemical characteristics of pickles manufactured in folk villages of Sunchang region. *J Food Hyg Saf* 21:92-99
- Jeong JE, Shin JE, Hwang KJ, Lee JW, Kim SI. 2009. Changes in the components and acceptability of cucumber-hot pepper pickles during storage. *Korean J Food Cookery Sci* 25:345-349
- Jeong JW, Park SS, Lim JH, Park KJ, Kim BK, Sung JM. 2011. Quality characteristics of Chinese cabbage with different salting conditions using electrolyzed water. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 40:1743-1749
- Jiang L, Shin DM, Lee YK. 2018. Salinity of representative Korean foods high in sodium from home meals, foodservices, and restaurants. *Korean J Community Nutr* 23:333-340
- Jin S. 2008. Manufacturing of low salt Korean pickled cucumbers by salt replacement and salt content reduction of the Korean pickled cucumbers by centrifugation and press. Master's Thesis, Chonnam Univ. Gwangju. Korea
- Jung EA, Choi SK, Namkung Y. 2011. Quality and sensory characteristics of low-salt fermented king mushroom (*jjangachi*) added with different amounts of soy sauce. *Korean J Culin Res* 17:231-240
- Kim G, Yang J, Lee K. 2019. Quality characteristics of low-sodium *oiji* (traditional Korean cucumber pickles) based on addition of glasswort powder. *J Korean Soc Food Cult* 34:620-628
- Kim JA, Cho MS. 2009. Quality changes of immature green cherry tomato pickles with different concentration of soy sauce and soaking temperature during storage. *Korean J Food Cult* 24:295-307
- Kim KJ, Lee KH. 2019. Optimization of salt concentration in low-salted *oiji* (traditional Korean cucumber pickle). *J East Asian Soc Diet Life* 29:19-26
- Kim K, Park S, Kim JY. 2020. Factors contributing to the

- reduction of sodium intake by food manufacture and cooking venues according to the national sodium reduction policies. *J Nutr Health* 53:648-662
- Kim SH, Jeong YJ. 2016. Domestic and international trends in sodium reduction and practices. *Food Sci Ind* 49:25-33
- Kim SH, Lee MH, Jeong YJ. 2012. Quality characteristics of *Cedrela sinensis* shoot by soy sauce seasoning conditions. *Korean J Food Preserv* 19:873-881
- Kim SH. 2017. Folate content of eating-out menu: Comparison between analyzed values and calculated values with nutrient database. Master's Thesis, Chungbuk National Univ. Cheongju. Korea
- Ko YS, Kang HY. 2014. A study of the major dish group, food group and meal contributing to sodium and nutrient intake in Jeju elementary and middle school students. *J Nutr Health* 47:51-66
- Korea Disease Control and Prevention Agency [KCDC]. 2022 Korea Health Statistics 2021: Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES VIII-2). *Korea Disease Control and Prevention Agency Report No.* 11-1351159-000027-10
- Korea Health Industry Development Institute. 2021. National food & nutrition: statistics commonly consumed food. Available from <https://www.khidi.or.kr/nutristat> [cited 1 April 2024]
- Kushige T, Machida K. 1988. Determination of sodium chloride in processed foods. *Kagoshima Prefectural Coll Depart Bull* 16:1-9
- Kwon YS, Han G. 2016. Dietary assessment according to intake of Korean soup and stew in Korean adults: Based on the 2011~2014 Korea national health and nutrition examination survey. *J Nutr Health* 49:335-346
- Lee HY, Jung ST, Park HJ. 1995. The changes in firmness, Ca content and polygalacturonase and pectinesterase activities during oyijangachi preparation. *J Korean Soc Food Nutr* 24:796-802
- Lee HY, Kwon HJ, Park AR, Choi BK, Heo NK. 2014. The quality changes of watery kimchi made of wild vegetables by the pre-treatment methods. *Korean J Culin Res* 20:136-146
- Lee JY, Kwon SO, Lee SH, Seo MJ, Lee GH, Kim C. 2023. Dietary sodium and potassium intake of Koreans estimated using 2 different sources of their contents in foods, Food & Nutrient Database and the Korean Total Diet Study: A comparative study. *Korean J Community Nutr* 28:235-244
- Lee SH, Kang KM. 2015. Quality characteristics of low salt *Kalopanax pictus* shoot *jangajji* using soybean sauce. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 44:104-110
- Murai M, Itoh K, Ono C, Kumagawa K, Sakamoto M, Toyokawa H. 1985. Differences between analyzed and calculated amounts of sodium in representative foods of daily meals and the availability of the sodium residual rate. *J Jpn Soc Nutr Food Sci* 38:383-386
- Nakayama Y, Hasegawa M. 2010. Formulation of a model for phenomena of water and NaCl transfer on production of pickles (Part 1): Examination of a model of water and NaCl transfer for pickled turnip. *Bull Soc Sea Water Sci Jpn* 64:355-359
- National Institute of Agricultural Sciences. 2017. Korean Food Composition Database overview. Available from <http://koreanfood.rda.go.kr/kfi/fct/fctFoodSrch/list> [cited 20 January 2024]
- Natural Food Traditional Research Institute [NFTRI]. 2015. Korean Flavored Jangaji. pp.12-163. Seongha books
- Oh CH. 2017. Changes in physicochemical characteristics of apple pre-treated with sugar and salt for manufacturing apple *jangachi*. *Culin Sci Hosp Res* 23:98-105
- Park Y, Yoon J, Chung SJ. 2020. Comparison of the sodium content of Korean soup-based dishes prepared at home, restaurants, and schools in Seoul. *J Nutr Health* 53:663-675
- Park YR. 2013. Quality characteristics of cucumber *jangachi* using sake cake by salt concentration and storage period. Master's Thesis, Myongji Univ. Yongin. Korea
- Park YS, Gweon HJ, Sim KH. 2015. Quality characteristics of low-sodium tomato *jangajji* according to storage time by cultivars. *J East Asian Soc Diet Life* 25:460-473
- Shim KH. 2012. Quality characteristic of low salted yacon *jangachi* using soybean sauce. *Korean J Community Living Sci* 23:79-88
- Shim YH, Ahn GJ, Yoo CH. 2003. Characterization of salted Chinese cabbage in relation to salt content, temperature and time. *Korean J Soc Food Culin Sci* 19:210-215
- Shin SJ, Kim YS, Yoon HH. 2020. Characteristics of *yangha* (*Zingiber mioga* R.) low salt fermented *jangachi* prepared with various amounts of soy sauce and vinegar. *Culin Sci Hosp Res* 26:205-214
- Sim HH, Choi OJ. 2015. Study on optimization of persimmon *kochujang jangachi* using response surface methodology. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 44:1364-1373

- Son SM, Huh GY, Lee HS. 2005. Development and evaluation of validity of dish frequency questionnaire (DFQ) and short DFQ using Na index for estimation of habitual sodium intake. *Korean J Community Nutr* 10:677-692
- Super Recipe. 2018. Real Basic Cookbook. Recipe Factory
- Terabe K, Mizuno H, Ono M. 1980. Studies of cooking on the prevention of excessive salt intake (II) A study of salt content in the cooking process of Japanese noodles. *J Nagoya Women's Coll* 26:89-95
- World Health Organization [WHO]. 2012. Guideline: Sodium intake for adults and children. Available from <https://www.who.int/publications/item/9789241504836> [cited 1 April 2024]
- Yeon JY, Kwon KI, Kim JW, Park HK. 2017. Dietary self-efficacy and dietary behaviors by eating areas according to perceived dietary habit levels related to sodium intake. *Korean J Food Nutr* 30:166-174
- Yoshita K, Miura K, Okayama A, Okuda N, Schakel SF, Dennis B, Saitoh S, Sakata K, Nakagawa H, Stamler J, Ueshima H. 2005. A validation study on food composition tables for the international cooperative INTERMAP study in Japan. *Environ Health Prev Med* 10:150-156
- Yun SJ. 1997. Korean Stored and Fermented Food. p.210. Shinkwang
- 
- Received 22 March, 2024  
Revised 03 April, 2024  
Accepted 08 April, 2024