

우리나라 외식 식품 중 밥류와 국(탕) 및 찌개류의 베타카로틴과 레티놀 함량 분석 연구

김진영¹ · 박소라¹ · 신정아¹ · 천지연² · 이준수³ · 연지영⁴ · 이우영⁴ · 이기택^{1*}

¹충남대학교 식품공학과, ²순천대학교 식품공학과
³충북대학교 식품공학과, ⁴식품의약품안전처 영양안전정책과

β -Carotene and Retinol Contents in *Bap*, *Guk* (*Tang*) and *Jjigae* of Eat-out Korean Foods

Jin Young Kim¹, So Ra Park¹, Jung-Ah Shin¹, Ji Yeon Chun², Junsoo Lee³,
Jee Young Yeon⁴, Woo Young Lee⁴, and Ki-Teak Lee^{1*}

¹Dept. of Food Science and Technology, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea

²Dept. of Food Engineering, Suncheon National University, Jeonnam 540-742, Korea

³Dept. of Food Science and Technology, Chungbuk National University, Chungbuk 361-763, Korea

⁴Nutrition Safety Policy Division, Ministry of Food and Drug Safety, Chungbuk 363-700, Korea

ABSTRACT This study is conducted to investigate the contents of β -carotene and retinol in *bap* (e.g. *gimbap*, *bok-keumbap*, *sushi*, *deopbap*, *bibimbap*), *guk* (e.g. *sundaeguk*, *seonjiguk*), *tang* (e.g. *galbitang*, *chueotang*), and *jjigae* (e.g. *dongtaejjigae*, *kimchi jjigae* with port) by using saponification extraction and HPLC analysis. The samples were collected from six regions in Korea (Gangwon-do, Gyeonggi-do, Gyeongsang-do, Seoul, Jeolla-do, Chunchong-do). In *bap*, the β -carotene contents of *kimchi gimbap* (234.459~719.180 $\mu\text{g}/100\text{ g}$), *bibimbap* (200.091~489.867 $\mu\text{g}/100\text{ g}$) and pork *deopbap* (228.876~778.591 $\mu\text{g}/100\text{ g}$) were higher than that of *sushi* (0.000~41.234 $\mu\text{g}/100\text{ g}$), and *jajangbap* (4.833~28.141 $\mu\text{g}/100\text{ g}$). The retinol contents of *bap* was 0.000~60.418 $\mu\text{g}/100\text{ g}$, among which, omelet rice (13.974~60.418 $\mu\text{g}/100\text{ g}$) showed the highest amount of retinol. Among the analyzed *guk* (*tang*) and *jjigae*, higher contents of β -carotene were observed in *chueoutang* (346.261~843.947 $\mu\text{g}/100\text{ g}$), *kimchi jjigae* with pork (178.558~352.604 $\mu\text{g}/100\text{ g}$) and *altang* (169.443~175.287 $\mu\text{g}/100\text{ g}$). The retinol of *guk* (*tang*) and *jjigae* were not detected to *doganitang*, *gomtang*, *naejangtang*, *chueotang* and soy sprout *haejangguk*.

Key words: β -carotene, retinol, *bap*, *guk* (*tang*), *jjigae*

서 론

최근 외식 의존도가 높아지는 식생활로의 변화가 진행되고 있고, 따라서 국내 외식 식품들에 대한 베타카로틴과 레티놀 함량 조사의 필요성이 커지고 있다. 인체 내에서 항산화 및 노화 예방 효과를 기대할 수 있는 기능성 식품 성분 중의 하나인 베타카로틴(β -carotene)은 두 개의 β -ionone 핵을 가지고 있는 레티놀(비타민 A)의 전구체이기 때문에 섭취 후 α -, γ -carotene 등의 다른 carotenoid계 물질에 비하여 보다 많은 비타민 A로의 전환을 기대할 수 있다(1, 2). 식품과 식물체에 존재하는 베타카로틴은 다른 영양성분들에 비하여 상대적으로 적은 양을 함유하고 있으며, 분석 시 회수율도 낮다고 알려져 있다(3,4). 또한 레티놀(비타민 A)과 베타카로틴은 산화에 불안정한 화합물이며, 열과 자외

선 조사에 의해 파괴되기 쉽기 때문에 이들 성분들의 정량 분석에 관한 정확성, 재현성, 안정성이 높은 분석법 검증 연구가 수행되었다(5-10). 한편 Thomas 등(11)에 의하여 베타카로틴과 레티놀의 동시 분석 연구도 보고된 바 있다.

미국 농무성(USDA, ARS Human Nutrition Research Center)에서는 미국 내에서 소비되고 있는 식품의 영양성분 함량에 관한 database를 제시하고 있고, 일본에서는 시중 유통자료인 관련학계 혹은 과학기술청 보고서 자료 등을 이용하여 실수요자 중심의 자료를 발간하고 있다(12). 따라서 우리나라 국민들의 식생활이 반영된 가공 및 외식 식품에 함유되어 있는 식품영양성분 database 구축을 위한 연구가 요구되고 있다.

본 연구에서는 국내에서 유통되는 외식식품 중 밥류(26종)와 국(탕) 및 찌개류(21종)에 함유된 베타카로틴과 레티놀의 성분정보를 소비자들에게 제공하고 국가 식품영양성분 자료구축을 위하여 강원도, 경기도, 경상도, 서울, 전라도, 충청도의 6개 지역에서 수거된 시료에 함유되어 있는

Received 9 August 2013; Accepted 10 October 2013

*Corresponding author.

E-mail: ktleee@cnu.ac.kr, Phone: 82-42-821-6729

베타카로틴과 레티놀의 함량을 직접 검화법과 용매추출법을 병행 분석하여 보고하고자 하였다.

재료 및 방법

실험 재료

본 연구에서 사용된 시료는 2009년부터 2010년까지의 국내 외식식품 중 밥류와 국(탕) 및 찌개류를 대상으로 전국 인구분포 및 지역별 분포도에 따라 샘플링 되었다. 강원도, 경기도, 경상도, 서울, 전라도, 충청도의 6개 대단위 구역 내에서 3개의 중단위를 나누고, 각 중단위 내에서 4개의 소단위로 나누어 수거하였다. 전국 각 지역에서 수거된 시료는 한경대학교 NLS(National Lab System) 센터에서 균질화 과정을 거쳐 -0°C 에서 동결시킨 후 배송되었다. 밥류는 김밥, 볶음밥, 덮밥 등의 품목에 대해 26종, 국(탕) 및 찌개류는 국, 탕, 찌개 등의 품목에 대해 21종의 시료의 베타카로틴과 레티놀의 함량을 조사하였다. 모든 시료는 균질화한 후 -20°C 의 냉동상태로 보관하면서 사용하였다. 추출에 사용된 ethanol, hexane, ethyl acetate 용매는 normal-grade를, 기기분석 시 사용된 용매는 분석용 특급시약을 사용하였다. 베타카로틴과 레티놀의 표준시약은 Sigma-Aldrich Co. (St. Louis, MO, USA)에서 구입하여 사용하였다.

베타카로틴, 레티놀 추출

지역별 밥류와 국(탕) 및 찌개류에 함유된 베타카로틴과 레티놀의 함량을 측정하기 위하여 검화를 통해 비검화물 추출을 진행하였다(13). 시료 5 g을 추출관에 취한 후 산화방지를 위해 10 mL의 6% pyrogallol 에탄올 용액을 가하고 충분히 교반하였다. 이후 추출관 내부의 산소를 질소로 치환하고 10분간 sonication을 시행한 다음, 검화를 위해 추출관에 8 mL의 60% KOH 용액을 가하여 1분간 vortex하고 다시 내부 산소를 질소로 치환하였다. 75°C 로 유지된 항온 교반 수조(BS-21, Lab companion, Ramsey, MN, USA)를 사용하여 1시간 동안 100 rpm으로 교반하면서 검화를 수행하였다. 검화가 끝난 시료는 충분히 냉각시킨 후, 20 mL의 2% NaCl 용액과 15 mL의 추출용매(hexane : ethyl acetate=85:15, v/v, 0.01% BHT)를 가하고 1분간 충분히 교반한 후 상층액을 취하였다. 취해진 상층액은 pasteur pipette에 sodium sulfate anhydrous를 채워 만든 column을 통과시켜서 수분을 제거한 다음 50 mL 정용병에 취하였다. 이와 같은 추출과정은 3회 반복하였으며, column 위의 추출 잔여물을 추출용매를 사용하여 충분히 수세한 후 50 mL로 정용하였다. 이렇게 추출된 추출액은 -20°C 로 유지된 냉동고에 보관하며 시험용액으로 사용하였다.

베타카로틴 함량 분석

베타카로틴의 함량을 조사하기 위하여 high performance liquid chromatography(HPLC, SP930D, Younglin,

Table 1. HPLC conditions for the determination of β -carotene

Instrument	HPLC (Younglin)
Column	Waters Nova Pak [®] C18 (Milford, MA, USA) 4 μm , 3.9 \times 150 mm
Detector	UV detector, wavelength: 450 nm
Flow rate	1 mL/min
Mobile phase	A (acetonitrile : methanol : methylenechloride =70:10:30) B (acetonitrile : methanol : methylenechloride =75:20:5)
Total run time	40 min
Injection volume	20 μL

Anyang, Korea) 분석을 수행하였으며, 모든 분석과정은 빛과 열에 약한 베타카로틴의 특성을 고려하여 이를 최대한 차단하고 진행하였다. 추출액 10 mL를 25 mL vial에 취하여 질소로 용매를 완전히 제거한 다음, CHCl_3 1 mL를 가하고 vortex mixer로 충분히 용해시켰다. 완전히 용해된 추출액은 0.5 μm syringe filter(PTFE, DISMIC-13JP, Toyo Roshi Kaisha, Ltd., Tokyo, Japan)를 사용하여 여과한 다음, HPLC를 이용한 분리 및 검출을 진행하였으며 그 조건은 Table 1과 같다. 베타카로틴의 정량 분석을 위하여 β -carotene standard($\geq 97.8\%$, Sigma-Aldrich Co.)를 사용하여 0.1, 0.5, 1, 5, 10, 20, 40 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 의 농도별로 분석하여 검량선을 작성하였으며, Fig. 1에 나타내었다. 이후 분석된 시료의 peak area를 검량선에 대입하여 농도를 구한 후, 시료의 양과 추출용매의 양을 환산하여 $\mu\text{g}/100\text{ g}$ 으로 나타내었다(13). 이상의 방법으로 지역별 밥류와 국(탕) 및 찌개류에

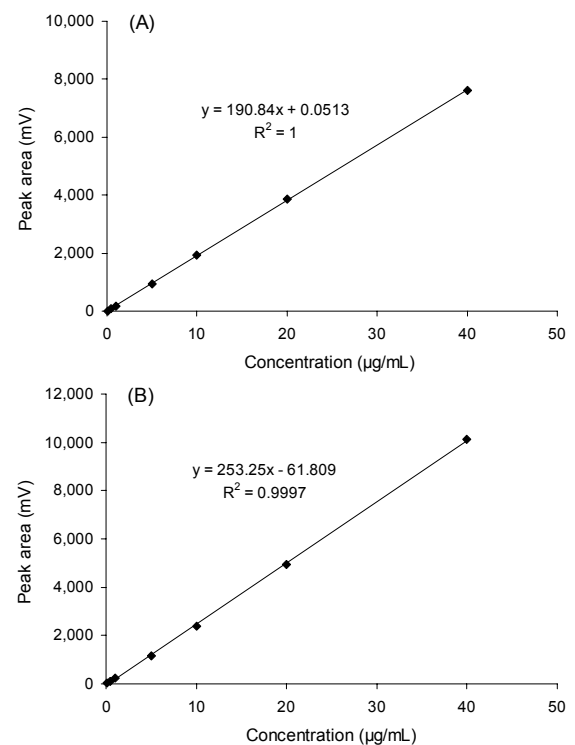


Fig. 1. Standard curves of β -carotene (A) and retinol (B).

Table 2. HPLC conditions for the determination of retinol

Instrument	HPLC (Hewlett-Packard 1100 series, Avondale, PA, USA)
Column	Waters Nova Pak [®] C18, 4 μ m, 3.9 \times 150 mm
Detector	FLD detector (Ex λ =340 nm, Em λ =460 nm)
Flow rate	1 mL/min
Mobile phase	Methanol : H ₂ O=90:10 (v/v)
Total run time	35 min
Injection volume	5 μ L

함유된 베타카로틴의 함량은 3개의 기관에서 교차분석 되었으며, 그 평균값으로 나타내었다. 이때 세 기관의 결과값들은 상대표준편차(relative standard deviation, RSD) 50% 이하이면서 Q-value가 0.94보다 작은 값들을 취하였다. Q-value는 다음과 같이 구하였다. Q-value=의심이 되는 데이터와 가장 가까운 값의 차/ 가장 큰 수치에서 가장 작은 수치를 뺀 값.

레티놀 함량 분석

검화에 의해 추출된 비검화물 추출액 중 레티놀의 함량을 조사하기 위하여 high performance liquid chromatography(HPLC, G1311A, Agilent Technologies, Palo Alto, CA, USA) 분석을 수행하였다(13). 추출액 중 10 mL을 25 mL vial에 취하고 질소를 이용하여 용매를 완전히 제거한 후, 1 mL의 CHCl₃를 첨가하여 농축시켰다. 다음으로 vortex mixer로 균질화하고 0.50 μ m syringe filter(Toyo Roshi Kaisha, Ltd.)를 사용하여 여과시킨 후 HPLC로 분석하였으며, 그 조건은 Table 2와 같다. 레티놀의 정량 분석을 위하여 retinol standard(\geq 99.0%, Sigma-Aldrich Co.)를 사용하였으며, 농도는 0.1, 0.5, 1, 5, 10, 20, 40 μ g/mL로 분석하여 검량선을 작성하였고 Fig. 1과 같다. 이후 분석된 각 시료의 peak area를 검량선에 대입하고 시료와 추출용매의 양을 환산하여 μ g/100 g으로 나타내었다. 위와 같은 방법으로 지역별 밥류와 국(탕) 및 찌개류에 함유된 레티놀의 함량을 분석하였으며, 총 3개의 기관이 교차분석하여 그 평균값을 취하였다.

검출한계(LOD)와 정량한계(LOQ)

본 실험에서 얻어진 HPLC chromatogram으로부터 각 분석물질 주변 peak의 신호/잡음(signal/noise, S/N)의 비율이 3.3에 해당하는 각각의 농도를 검출한계(limit of detection, LOD)로 하였으며, S/N비 10에 해당하는 각각의 농도를 정량한계(limit of quantitation, LOQ)로 계산하였다. 결과값에서 LOD 이하의 수치는 ND(not detected)로 표시하였으며, 베타카로틴의 LOQ와 LOD는 각각 2.032 μ g/100 g과 0.813 μ g/100 g이었다. 또한, 레티놀의 LOQ와 LOD는 각각 3.154 μ g/100 g과 0.789 μ g/100 g이었다.

결과 및 고찰

지역별 밥류의 베타카로틴 함량

강원도, 경기도, 경상도, 서울, 전라도, 충청도의 6개 구역에서 수거한 밥류(26종)를 대상으로 3개의 기관에서 분석한 베타카로틴 함량의 평균값을 나타낸 결과는 Table 3과 같다. 밥류 중 김밥류의 베타카로틴 함량은 김밥, 참치김밥, 김치김밥, 샐러드김밥, 쇠고기김밥, 고추장불고기 삼각김밥, 숯불갈비 삼각김밥, 참치마요네즈 삼각김밥으로 총 8종이 조사되었다. 김밥의 베타카로틴 함량은 6개의 지역에서 255.134~490.680 μ g/100 g의 범위로 나타났으며, 경상도에서 가장 낮은 값이, 충청도에서 가장 높은 값이 나타났다. 참치김밥의 베타카로틴 함량은 서울에서 347.583 μ g/100 g으로 가장 낮은 값을 나타내었으며, 강원도에서 578.589 μ g/100 g으로 가장 높은 베타카로틴 함량을 나타내었다. 한편 김치김밥은 6개 지역 평균 540.564 μ g/100 g으로 김밥류 중에서 가장 높은 베타카로틴 함량을 나타내었다. 샐러드김밥은 420.324~754.869 μ g/100 g의 범위로 나타났으며, 쇠고기김밥은 292.769~605.460 μ g/100 g의 범위로 나타났다. 조사된 3종의 삼각김밥은 전반적으로 김밥에 비해 낮은 베타카로틴의 함량을 보였으며, 고추장불고기 삼각김밥, 숯불갈비 삼각김밥과 참치마요네즈 삼각김밥이 각각 177.439~526.933, 164.102~405.829, 100.496~350.090 μ g/100 g의 범위로 나타났다. 농촌진흥청의 식품성분표(14)에 의하면 백미로 지은 밥에서 베타카로틴이 검출되지 않은 것으로 보아, 김밥류의 베타카로틴 함량은 김밥에 첨가되는 재료에 영향을 받는 것으로 생각된다. 볶음밥류는 볶음밥, 김치볶음밥, 새우볶음밥으로 총 3종이 조사되었으며, 각각의 베타카로틴의 함량은 28.933~202.106, 165.078~404.338, 107.595~203.664 μ g/100 g의 범위로 나타났다. 초밥류의 베타카로틴 함량은 6개의 지역에서 유부초밥, 광어초밥, 모듬초밥이 각각 2.920~41.234, 0.000~0.181, 0.000~10.715 μ g/100 g의 범위로 나타나 비교적 낮은 베타카로틴 함량을 보였다. 덮밥류는 불고기덮밥, 오징어덮밥, 제육덮밥, 참치덮밥, 회덮밥으로 총 5종이 조사되었으며, 각각의 베타카로틴의 함량은 39.224~200.035, 228.604~599.309, 228.876~778.591, 154.039~448.424, 204.170~568.545 μ g/100 g의 범위로 분석되었다. 한편 비빔밥의 베타카로틴 함량은 경기도에서 489.867 μ g/100 g으로 가장 높은 값이, 강원도에서 200.091 μ g/100 g으로 가장 낮은 값을 나타내었다. 알밥, 잡채밥, 잡탕밥의 경우 각각 128.952~214.354, 61.702~164.044, 50.686~260.783 μ g/100 g의 범위로 나타났다. 오므라이스, 카레라이스, 짜장밥의 베타카로틴의 함량은 6개의 지역에서 각각 40.159~104.649, 124.110~230.203, 4.833~28.141 μ g/100 g의 범위로 나타났으며, 짜장밥의 베타카로틴의 함량이 비교적 낮게 분석되었다.

Table 3. β -Carotene contents ($\mu\text{g}/100\text{ g}$) in *bap*

Sample	Region					
	Gangwon-do	Gyeonggi-do	Gyeongsang-do	Seoul	Jeolla-do	Chungcheong-do
<i>Gimbap</i>	421.877	439.165	255.134	305.172	296.378	490.680
Tuna <i>gimbap</i>	578.589	441.102	381.653	347.583	428.071	368.314
Kimchi <i>gimbap</i>	682.688	234.459	578.129	628.314	400.618	719.180
Salad <i>gimbap</i>	422.448	481.607	420.324	754.869	517.183	547.067
Beef <i>gimbap</i>	585.043	605.460	425.483	473.453	495.442	292.769
Gochujang bulgogi triangle <i>gimbap</i>	351.212	403.007	475.834	177.439	355.597	526.933
Charcoal barbecue triangle <i>gimbap</i>	267.167	405.829	361.607	389.099	164.102	320.275
Tuna mayonnaise triangle <i>gimbap</i>	230.998	263.451	350.090	100.496	296.521	289.277
Bokkeumbap	202.106	141.237	28.933	66.248	148.726	167.691
Kimchi bokkeumbap	404.338	267.880	165.078	241.744	274.768	388.842
Saeu bokkeumbap	178.628	114.272	107.595	116.259	203.664	190.311
Fried tofu sushi	29.212	41.234	35.399	2.920	35.926	24.568
Gwangeo sushi	ND	ND	0.030	ND	0.181	ND
Assorted sushi	10.715	ND	ND	1.770	2.488	7.985
Bulgogi deopbap	176.863	50.154	89.576	200.035	39.224	96.799
Ojingeo deopbap	376.961	228.604	400.333	599.309	440.212	316.871
Pork deopbap	411.567	228.876	318.325	778.591	299.403	347.492
Tuna deopbap	154.039	408.778	175.767	448.424	304.518	195.373
Hoe deopbap	568.545	237.873	279.223	204.170	423.597	326.309
Bibimbap	200.091	489.867	232.376	205.542	347.486	406.079
Al-bap	214.354	210.072	199.272	128.952	192.908	205.857
Japchaebap	164.044	119.670	62.618	98.083	114.705	61.702
Japtangbap	108.844	50.686	137.562	146.347	260.783	85.491
Omeuraiseu	40.159	69.633	78.561	61.715	85.827	104.649
Kare-rice	128.261	230.203	133.978	128.591	124.110	160.325
Jajangbap	27.341	4.833	22.069	10.385	10.100	28.141

ND: not detected.

지역별 밥류의 레티놀 함량

강원도, 경기도, 경상도, 서울, 전라도, 충청도의 6개의 지역에서 수거한 밥류(26종)의 레티놀 함량은 Table 4와 같다. 밥류의 레티놀 함량은 이의 전구체인 베타카로틴 함량에 비하여 전반적으로 낮은 함량을 나타내었으며, 대부분의 시료에서 0에 가까운 값을 보였다. 김밥류의 레티놀 함량은 베타카로틴과 마찬가지로 김밥, 참치김밥, 김치김밥, 샐러드김밥, 쇠고기김밥, 고추장불고기 삼각김밥, 숯불갈비 삼각김밥, 참치마요네즈 삼각김밥으로 모두 8종이 조사되었다. 김밥의 레티놀 함량은 6개의 지역에서 0.000~7.179 $\mu\text{g}/100\text{ g}$ 의 범위로 나타났으며, 강원도와 충청도에서 0.000 $\mu\text{g}/100\text{ g}$ 으로 가장 낮은 값을, 경기도에서 가장 높은 값을 나타내었다. 참치김밥의 레티놀 함량은 경상도에서 2.48 $\mu\text{g}/100\text{ g}$ 으로 가장 낮은 값을 나타내었으며, 경기도에서 13.274 $\mu\text{g}/100\text{ g}$ 으로 가장 높은 레티놀 함량을 나타내었다. 김치김밥의 경우 6개 지역 평균이 9.977 $\mu\text{g}/100\text{ g}$ 으로 나타나 베타카로틴과 마찬가지로 조사된 김밥류 중에서 가장 높은 레티놀 함량을 나타내었다. 샐러드김밥의 레티놀 함량은 강원도와 전라도, 충청도에서 0.000 $\mu\text{g}/100\text{ g}$ 으로 나타났으며, 서울에서 7.375 $\mu\text{g}/100\text{ g}$ 으로 가장 높게 분석되었다. 쇠고기김밥은 서울과 전라도, 충청도에서 0.000 $\mu\text{g}/100\text{ g}$ 으로 분석되었으며 경기도에서 5.367 $\mu\text{g}/100\text{ g}$ 으로 가장 높은 레티놀 함량이 분석되었다. 한편 조사된 3종의 삼각김밥인 고

추장불고기 삼각김밥, 숯불갈비 삼각김밥, 참치마요네즈 삼각김밥은 모두 0.000 $\mu\text{g}/100\text{ g}$ 으로 레티놀이 발견되지 않았다. 볶음밥, 김치볶음밥, 새우볶음밥으로 총 3종이 조사된 볶음밥류의 레티놀 함량은 각각 7.865~24.718, 8.040~33.970, 2.679~15.646 $\mu\text{g}/100\text{ g}$ 의 범위로 나타났다. 초밥류의 레티놀 함량은 유부초밥, 광어초밥, 모듬초밥이 조사되었으며, 유부초밥은 전라도, 서울과 강원도에서만 각각 0.094, 2.394, 3.910 $\mu\text{g}/100\text{ g}$ 으로, 광어초밥은 경상도에서만 0.016 $\mu\text{g}/100\text{ g}$ 으로, 모듬초밥은 경기도와 경상도에서만 각각 2.661와 31.783 $\mu\text{g}/100\text{ g}$ 으로 분석되었다. 5종의 덮밥류에서는 불고기덮밥, 오징어덮밥, 제육덮밥에서는 6개의 지역 모두에서 0.000 $\mu\text{g}/100\text{ g}$ 으로 레티놀이 발견되지 않았으나, 참치덮밥과 회덮밥에서는 각각 0.000~5.485, 0.000~3.514 $\mu\text{g}/100\text{ g}$ 의 범위로 분석되었다. 한편 비빔밥의 레티놀 함량은 경기도에서 23.880 $\mu\text{g}/100\text{ g}$ 으로 가장 높은 값이, 강원도에서 7.271 $\mu\text{g}/100\text{ g}$ 으로 가장 낮은 값이 나타났다. 잡채밥의 레티놀 함량은 경상도에서 0.095 $\mu\text{g}/100\text{ g}$, 서울에서 1.406 $\mu\text{g}/100\text{ g}$ 으로 나타났으나, 이외의 지역은 0.000 $\mu\text{g}/100\text{ g}$ 으로 분석되었다. 농촌진흥청의 식품성분표(14)에 의하면 당면과 백미로 지은 밥에서 레티놀이 검출되지 않은 것으로 보아 잡채밥의 레티놀 함량은 잡채에 첨가되는 재료에 영향을 받는 것으로 판단된다. 참탕밥은 경기도에서만 0.669 $\mu\text{g}/100\text{ g}$ 으로 나타났으며, 오프라이스

Table 4. Retinol contents ($\mu\text{g}/100 \text{ g}$) in *bap*

Sample	Region					
	Gangwon-do	Gyeonggi-do	Gyeongsang-do	Seoul	Jeonla-do	Chungcheong-do
<i>Gimbap</i>	ND	7.179	0.285	3.233	6.774	ND
Tuna <i>gimbap</i>	6.150	13.274	2.480	5.039	3.377	13.072
Kimchi <i>gimbap</i>	11.831	3.136	13.085	13.068	ND	18.744
Salad <i>gimbap</i>	ND	1.996	3.990	7.375	ND	ND
Beef <i>gimbap</i>	2.260	5.367	1.145	ND	ND	ND
<i>Gochujang bulgogi triangle gimbap</i>	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Charcoal barbecue triangle <i>gimbap</i>	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Tuna mayonnaise triangle <i>gimbap</i>	ND	ND	ND	ND	ND	ND
<i>Bokkeumbap</i>	13.632	11.821	17.761	21.558	24.718	7.865
Kimchi <i>bokkeumbap</i>	16.608	33.970	8.040	25.682	24.634	12.527
<i>Saeu bokkeumbap</i>	3.769	5.062	12.597	2.679	15.646	10.462
Fried tofu sushi	2.394	ND	ND	3.910	0.094	ND
<i>Gwangeo</i> sushi	ND	ND	0.016	ND	ND	ND
Assorted sushi	ND	2.661	31.783	ND	ND	ND
<i>Bulgogi deopbap</i>	ND	ND	ND	ND	ND	ND
<i>Ojingeo deopbap</i>	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Pork <i>deopbap</i>	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Tuna <i>deopbap</i>	ND	5.485	ND	4.875	ND	0.603
<i>Hoe deopbap</i>	2.508	3.514	0.016	ND	ND	ND
<i>Bibimbap</i>	7.271	23.880	8.333	11.222	7.424	9.819
<i>Al-bap</i>	ND	ND	ND	ND	ND	ND
<i>Japchaebap</i>	ND	ND	0.095	1.406	ND	ND
<i>Japtangbap</i>	ND	0.669	ND	ND	ND	ND
<i>Omeuraiseu</i>	13.974	38.778	18.145	60.418	28.177	36.779
<i>Kare-rice</i>	ND	ND	ND	ND	ND	ND
<i>Jajangbap</i>	ND	ND	ND	ND	ND	ND

ND: not detected.

는 13.974~60.418 $\mu\text{g}/100 \text{ g}$ 의 범위로 나타났다. 한편 알밥, 카레라이스, 짜장밥에서는 6개 지역 모두에서 레티놀이 분석되지 않았다. 2010년 한국인 영양섭취기준(15)에 의하면 19~49세 성인의 비타민 A 권장섭취량은 남성이 750 $\mu\text{g RE}/\text{일}$, 여성이 650 $\mu\text{g RE}/\text{일}$ 인 것으로 나타났다. 또한 Choe(16)의 중년 주부의 연중 음식 섭취 및 식사 패턴 조사에 의하면, 30~50세 중년 주부의 1년간 평균 밥류 섭취량은 146.5 g/meal인 것으로 보고되었다. 따라서 본 연구에서 조사된 지역별 26종의 밥류의 레티놀 함량은 0~60.418 $\mu\text{g}/100 \text{ g}$ 인 것으로 보아, 밥류의 섭취만으로는 비타민 A의 권장섭취량에 미치지 못할 것으로 생각된다.

지역별 국(탕) 및 찌개류의 베타카로틴 함량

한국 외식 식품 중 지역별(강원도, 경기도, 경상도, 서울, 전라도, 충청도) 국(탕) 및 찌개류(총 21종)에 함유된 베타카로틴을 HPLC를 이용하여 총 3개의 기관이 분석하였으며 그의 평균값을 Table 5에 나타내었다. 국(탕) 및 찌개류 중 탕류는 도가니탕, 삼계탕, 갈비탕, 곰탕, 꼬리곰탕, 알탕, 내장탕, 추어탕으로 총 8종이 분석되었다. 도가니탕의 베타카로틴 함량은 0.000~5.621 $\mu\text{g}/100 \text{ g}$ 으로 서울에서 가장 높았으며 삼계탕은 서울이 0.441 $\mu\text{g}/100 \text{ g}$ 으로 가장 낮았으나 전라도에서 10.372 $\mu\text{g}/100 \text{ g}$ 으로 나타나 가장 높은 값으로 확인되었다. 다음으로 갈비탕의 경우 5.858~35.264

$\mu\text{g}/100 \text{ g}$ 의 범위에서 나타났고 경상도, 전라도, 강원도, 경기도, 충청도, 서울의 순으로 함량이 높은 것으로 나타났으며 곰탕과 꼬리곰탕의 경우 각각 10.234~23.473, 7.426~23.267 $\mu\text{g}/100 \text{ g}$ 의 범위에서 나타났다. 한편 알탕, 내장탕, 추어탕의 함량은 위의 5종의 탕류보다 높은 함량을 보였으며 이는 조리할 때 쓰이는 조미료(고춧가루, 고추장)의 사용에 의한 것으로 생각되는데, 농촌진흥청의 식품성분표(14)에 따르면 고춧가루와 고추장에 함유된 베타카로틴 함량이 391~20,640 $\mu\text{g}/100 \text{ g}$ 으로 높은 것을 확인하였다. 추어탕의 베타카로틴 함량은 경기도, 서울, 전라도, 충청도, 강원도, 경상도의 순으로 나타났으며 각각 346.261, 531.225, 543.746, 624.230, 720.933, 843.947 $\mu\text{g}/100 \text{ g}$ 으로 총 21종 중 가장 높은 값으로 분석되었다. 다음으로 찌개류는 된장찌개, 청국장찌개, 동태찌개, 순두부찌개, 돼지고기 김치찌개로 총 5종이 6개의 지역별로 조사되었다. 먼저 된장찌개의 베타카로틴 함량은 41.670~131.319 $\mu\text{g}/100 \text{ g}$ 으로 전라도에서 가장 낮았지만 경기도에서 가장 높은 것으로 나타났으며, 청국장찌개는 강원도에서 70.839 $\mu\text{g}/100 \text{ g}$ 으로 가장 낮았지만 서울에서 241.764 $\mu\text{g}/100 \text{ g}$ 으로 가장 높은 것으로 확인되었다. 다음으로 동태찌개, 순두부찌개, 돼지고기 김치찌개는 각각 99.685~323.931, 134.351~201.846, 178.558~352.604 $\mu\text{g}/100 \text{ g}$ 의 범위로 나타났으며 된장찌개와 청국장찌개보다 다소 베타카로틴의 함량이 높은 것으로

Table 5. β -Carotene contents ($\mu\text{g}/100\text{ g}$) in *guk* (*tang*) and *jjigae*

Sample	Region					
	Gangwon-do	Gyeonggi-do	Gyeongsang-do	Seoul	Jeonla-do	Chungcheong-do
<i>Doganitang</i>	1.562	3.091	1.425	5.621	1.472	ND
<i>Samgyetang</i>	2.223	3.492	3.748	0.441	10.372	1.438
<i>Galbitang</i>	8.893	8.945	5.858	35.264	6.553	17.627
<i>Gomtang</i>	20.441	20.201	10.234	17.998	23.473	14.788
<i>Kkori-gomtang</i>	23.267	19.100	7.959	7.586	15.064	7.426
<i>Altang</i>	175.287	228.746	195.883	169.443	186.536	255.893
<i>Naejangtang</i>	248.504	149.085	87.494	190.181	269.816	227.257
<i>Chueotang</i>	720.933	346.261	843.947	531.225	543.746	624.230
<i>Somorigukbap</i>	7.405	15.842	81.959	21.812	21.958	7.183
Beef <i>yukgaejang</i>	135.183	101.346	300.167	77.608	75.456	228.283
<i>Doenjang jjigae</i>	59.629	131.319	101.107	80.728	41.670	113.938
<i>Cheonggukjang jjigae</i>	70.839	223.807	98.414	241.764	94.261	128.419
<i>Dongtae jjigae</i>	119.696	323.931	99.685	149.722	173.331	169.582
<i>Sundubu jjigae</i>	201.846	135.918	134.351	137.864	142.679	184.215
<i>Kimchi jjigae</i> with pork	330.321	178.558	202.276	352.604	234.668	317.401
<i>Eomukgok</i>	17.929	28.211	31.582	28.710	7.886	24.043
Soy sprout <i>haejangguk</i>	66.094	24.007	118.424	59.804	211.932	65.227
<i>Sundaeguk</i>	66.431	39.020	45.769	50.287	31.839	72.360
<i>Mandutguk</i>	68.914	118.062	101.048	141.207	116.125	63.508
<i>Ddeokmandutguk</i>	69.564	52.346	63.974	56.220	78.699	70.444
<i>Seonjiguk</i>	138.274	114.478	128.424	47.152	74.280	71.616

ND: not detected.

로 나타났다. 특히 돼지고기 김치찌개의 경우 김치와 돼지고기가 첨가되는데 농촌진흥청의 식품성분표(14)에 따르면 베타카로틴은 김치에서 $281\ \mu\text{g}/100\ \text{g}$ 으로 나타나서 찌개로 조리할 경우 함량이 높게 나타나는 것으로 판단된다. 한편 국류는 총 6종으로 어묵국, 콩나물해장국, 순대국, 만둣국, 떡만두국, 선지국이 조사되었다. 어묵국의 경우 $7.886\ \mu\text{g}/100\ \text{g}$ 으로 전라도에서 가장 낮았으나 $31.582\ \mu\text{g}/100\ \text{g}$ 으로 경상도에서의 값이 가장 높았으며 만둣국과 떡만두국은 각각 $63.508\sim 141.207$, $52.346\sim 78.699\ \mu\text{g}/100\ \text{g}$ 으로 나타났다. 선지국은 $47.152\sim 138.274\ \mu\text{g}/100\ \text{g}$ 의 범위로 나타났으며 강원도에서의 값이 가장 높은 것으로 확인되었다.

지역별 국(탕) 및 찌개류의 레티놀 함량

총 6개의 지역(강원도, 경기도, 경상도, 서울, 전라도, 충청도)에서 수거한 국(탕) 및 찌개류(총 21종)의 레티놀의 함량을 분석한 결과를 Table 6에 나타내었다.

국(탕) 및 찌개류의 레티놀 함량은 베타카로틴 함량에 비하여 전반적으로 낮은 것으로 확인되었으며, 찌개류의 레티놀 함량이 국(탕)류에 비하여 비교적 높게 나타났다. Kim과 Han(17)의 연구에 의하면, 찌개류 조리법은 국물이 적고 젓국, 고춧가루로 간을 하여 국(탕)류 보다 간이 센 편이라 하였는데, 이러한 조리법의 차이에 의하여 찌개류의 레티놀 함량이 국(탕)류에 비하여 상대적으로 높게 확인된 것으로 생각된다. 탕류는 총 8종으로 도가니탕, 삼계탕, 갈비탕, 곰탕, 꼬리곰탕, 알탕, 내장탕, 추어탕이 분석되었다. 삼계탕의 레티놀 함량은 $2.387\sim 4.440\ \mu\text{g}/100\ \text{g}$ 의 범위에서 나타났

으며 전라도에서 가장 낮았으나 충청도에서 가장 높은 것으로 확인되었다. 갈비탕은 경기도, 서울, 전라도와 충청도 지역에서 $0.000\ \mu\text{g}/100\ \text{g}$ 으로 가장 낮은 값으로 나타났지만 경상도에서 $1.657\ \mu\text{g}/100\ \text{g}$ 으로 가장 높은 값을 나타냈다. 한편 꼬리곰탕과 알탕은 각각 $0.000\sim 1.704$, $11.507\sim 25.631\ \mu\text{g}/100\ \text{g}$ 의 범위에서 나타났으나 도가니탕, 곰탕, 내장탕, 추어탕의 경우 6개 지역에서 모두 레티놀이 분석되지 않았다. 다음으로 찌개류는 된장찌개, 청국장찌개, 동태찌개, 순두부찌개, 돼지고기 김치찌개로 총 5종을 분석하였다. 된장찌개, 청국장찌개, 돼지고기 김치찌개, 순두부찌개의 레티놀 함량은 각각 $0.000\sim 5.659$, $0.000\sim 0.570$, $0.000\sim 4.286$, $2.194\sim 11.730\ \mu\text{g}/100\ \text{g}$ 으로 나타났으나 동태찌개에서는 $5.819\sim 189.112\ \mu\text{g}/100\ \text{g}$ 으로 다소 레티놀의 함량이 높은 것을 확인하였다. 특히 농촌진흥청의 식품성분표(14)에 따르면, 동태찌개의 주재료인 동태와 부재료인 쇠고기(양지머리)에서 각각 $9\ \mu\text{g}/100\ \text{g}$ 와 $14\ \mu\text{g}/100\ \text{g}$ 의 레티놀 함량을 나타낸다고 보고하였다. 한편 국류는 총 6종으로 어묵국, 콩나물해장국, 순대국, 만둣국, 떡만두국, 선지국을 조사하였다. 조사한 어묵국은 $0.868\ \mu\text{g}/100\ \text{g}$ 으로 충청도가 가장 낮았으나 $6.438\ \mu\text{g}/100\ \text{g}$ 으로 서울이 가장 높았으며 순대국과 선지국은 각각 $0.000\sim 31.178$, $0.000\sim 1.318\ \mu\text{g}/100\ \text{g}$ 의 범위에서 나타났다. 다음으로 만둣국은 경기도와 전라도에서만 각각 0.421 , $1.475\ \mu\text{g}/100\ \text{g}$ 으로 나타났으며 떡만두국은 경기도에서만 $0.192\ \mu\text{g}/100\ \text{g}$ 으로 확인되었다. 한편 콩나물해장국에서는 레티놀이 분석되지 않았다.

Table 6. Retinol content ($\mu\text{g}/100\text{ g}$) in *guk* (*tang*) and *jjigae*

Sample	Region					
	Gangwon-do	Gyeonggi-do	Gyeongsang-do	Seoul	Jeonla-do	Chungcheong-do
<i>Doganitang</i>	ND	ND	ND	ND	ND	ND
<i>Samgyetang</i>	3.847	3.401	3.192	4.229	2.387	4.440
<i>Galbitang</i>	0.869	ND	1.657	ND	ND	ND
<i>Gomtang</i>	ND	ND	ND	ND	ND	ND
<i>Kkori-gomtang</i>	1.111	0.797	1.216	ND	1.846	1.704
<i>Altang</i>	11.507	21.876	17.798	23.062	25.631	25.338
<i>Naejangtang</i>	ND	ND	ND	ND	ND	ND
<i>Chueotang</i>	ND	ND	ND	ND	ND	ND
<i>Somorigukbap</i>	0.014	0.200	0.257	ND	0.015	ND
Beef <i>yukgaejang</i>	ND	4.545 \pm 1.817	ND	4.780	1.403	ND
<i>Doenjang jjigae</i>	5.358	0.196	5.659	ND	ND	0.573
<i>Cheonggukjang jjigae</i>	ND	0.138	0.125	0.570	ND	ND
<i>Dongtae jjigae</i>	82.322	131.708	5.819	182.480	26.446	189.112
<i>Sundubu jjigae</i>	10.719	11.730	2.909	5.380	5.137	2.194
<i>Kimchi jjigae</i> with pork	4.286	0.896	1.126	3.410	0.255	ND
<i>Eomukgok</i>	3.530	2.036	3.364	6.438	2.965	0.868
Soy sprout <i>haejangguk</i>	ND	ND	ND	ND	ND	ND
<i>Sundaeguk</i>	47.386	2.225	ND	1.065	16.125	31.178
<i>Mandutguk</i>	ND	0.421	ND	ND	1.475	ND
<i>Ddeokmandutguk</i>	ND	0.192	ND	ND	ND	ND
<i>Seonjiguk</i>	1.318	0.255	1.191	ND	ND	ND

ND: not detected.

요 약

본 연구는 국가 식품영양성분 자료구축을 위하여 국내에서 유통되는 외식식품의 베타카로틴과 레티놀의 함량을 조사하고자 하였다. 조사된 시료는 강원도, 경기도, 경상도, 서울, 전라도, 충청도의 6개 지역에서 수거한 밥류(26종)와 국(탕) 및 찌개류(21종)를 대상으로 진행하였다. 조사된 모든 시료의 베타카로틴의 함량은 레티놀의 함량에 비하여 높게 분석되었으며, 레티놀의 함량은 대부분의 시료에서 0.000 $\mu\text{g}/100\text{ g}$ 에 가까운 값을 나타내었다. 밥류 중 조사된 8종의 김밥류의 베타카로틴 함량은 100.496~754.869 $\mu\text{g}/100\text{ g}$ 의 수준에서 분석되었으며, 일반 김밥류에 비하여 삼각김밥류의 베타카로틴과 레티놀의 함량이 다소 낮게 나타났다. 볶음밥류의 베타카로틴 함량은 28.933~404.338 $\mu\text{g}/100\text{ g}$ 의 수준에서, 레티놀 함량은 2.679~33.970 $\mu\text{g}/100\text{ g}$ 의 수준에서 분석되었다. 초밥류의 경우 베타카로틴 함량이 0.000~41.234 $\mu\text{g}/100\text{ g}$ 으로, 레티놀 함량이 0.000~31.783 $\mu\text{g}/100\text{ g}$ 으로 나타나 조사된 밥류 중에서 전반적으로 낮은 범위의 베타카로틴과 레티놀 함량을 나타내었다. 비빔밥의 베타카로틴과 레티놀 함량은 각각 200.091~489.867과 7.271~23.880 $\mu\text{g}/100\text{ g}$ 의 범위에서 나타났다. 한편 국(탕) 및 찌개류의 베타카로틴 함량은 추어탕에서 346.261~843.947 $\mu\text{g}/100\text{ g}$ 으로 가장 높은 것으로 확인되었다. 찌개류의 경우 41.670~352.604 $\mu\text{g}/100\text{ g}$ 의 범위에서, 국류는 7.886~211.932 $\mu\text{g}/100\text{ g}$ 의 범위에서 분석되었다. 다음으로 경상도를 제외한 대부분의 지역에서 동태찌개에서의 레티놀 함량이 가장 높은 것으로 나타났으며, 전라도(26.446

$\mu\text{g}/100\text{ g}$), 강원도(82.322 $\mu\text{g}/100\text{ g}$), 경기도(131.708 $\mu\text{g}/100\text{ g}$), 서울(182.480 $\mu\text{g}/100\text{ g}$), 충청도(189.112 $\mu\text{g}/100\text{ g}$)의 순으로 분석되었다. 도가니탕, 곰탕, 내장탕, 추어탕, 콩나물해장국에서는 레티놀이 검출되지 않았다.

감사의 글

본 연구는 2009~2010년도 식품의약품안전청 국가 식품영양성분 자료구축사업의 지원에 의해 수행되었으며 이에 감사드립니다.

REFERENCES

- Ha JL, Bae JS, Park MK, Kim YU, Ha SH, Bae JM, Back K, Lee CH, Lee SW, Ahn MJ. 2009. Quantitative analysis of carotenoids in carrot cultivars produced in Korea. *J Env Sci* 18: 1135-1141.
- Raja R, Hemaiswarya S, Rengasamy R. 2007. Exploitation of *dunaliella* for β -carotene production. *Appl Microbiol Biotechnol* 74: 517-523.
- van het Hof KH, West CE, Weststrate JA, Hautvast JG. 2000. Dietary factors that affect the bioavailability of carotenoids. *J Nutr* 130: 503-506.
- Jaramillo-Flores ME, Lugo-Martinez JJ, Ramirez-Sanjuan E, Montellano-Rosales H, Dorantes-Alvarez L, Hernandez-Sanchez H. 2005. Effect of sodium chloride, acetic acid, and enzymes on carotene extraction in carrots (*Daucus carota* L.). *J Food Sci* 70: S136-S142.
- Rojas-Garbanzo C, Perez AM, Bustos-Carmona J, Vaillant F. 2011. Identification and quantification of carotenoids by HPLC-DAD during the process of peach palm (*Bactris gasipaedis* H.B.K) flour. *Food Res Int* 44: 2377-2384.

6. Taylor KL, Brackenridge AE, Vivier MA, Oberholster A. 2006. High-performance liquid chromatography profiling of the major carotenoids in *Arabidopsis thaliana* leaf tissue. *J Chromatogr A* 1121: 83-91.
7. Symonds RC, Kelly MS, Suckling CC, Young AJ. 2009. Carotenoids in the gonad and gut of the edible sea urchin *Psammechinus miliaris*. *Aquaculture* 288: 120-125.
8. Lee JS, Everts HB, Berdanier CD, Eitenmiller RR. 2001. Comparison of HPLC and spectrofluorimetric assays of all *trans*-retinol in hepatic tissue. *Food Sci Biotechnol* 10: 682-685.
9. Noll GN. 1996. High-permance liquid chromatographic analysis of retinal and retinol isomers. *J Chromatogr A* 721: 247-259.
10. Thibeault D, Su H, Mac Namara E, Schipper HM. 2009. Isocratic rapid liquid chromatographic method for simultaneous determination of carotenoids, retinol, and tocopherols in human serum. *J Chromatogr B Analyt Technol Biomed Life Sci* 877: 1077-1083.
11. Thomas JB, Kline MC, Gill LM, Yen JH, Duewer DL, Sniegoski LT, Sharpless KE. 2001. Preparation and value assignment of Standard Reference Material 968c fat-soluble vitamins, carotenoids, and cholesterol in human serum. *Clin Chim Acta* 305: 141-155.
12. Choe JS, Chun HK, Park HJ. 2001. International comparison of food composition table. *Korean J Commun Living Sci* 12: 119-135.
13. Korea Food and Drug Administration. 2012. *NLS Standard Operating Procedure Analytical Methods*. Osong, Korea. p 99-111.
14. National Academy of Agricultural Science. 2011. *Food Component Table*. 8th revision. Rural Development Administration, Suwon, Korea. p 25, 71, 311, 473.
15. The Korean Nutrition Society. 2010. *Dietary Reference Intakes for Koreans 2010*. 1st revision. Seoul, Korea. p 149-165.
16. Choe JS. 2003. Study on frequently consumed dishes and menu patterns of middle-aged housewives for 1 year. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 32: 764-778.
17. Kim US, Han MJ. 2008. A literature review examining the ingredients and cooking methods of the side dishes in 「Chosunmusangsinsikyorijebub」 (I) - Tang (guk), Changguk, Gigimi, Chigye, Chim, Chorim·Cho, Baeksuk, Hoei, Pyunyook -. *Korean J Food Culture* 23: 427-437.