

# 서양종 꿀벌(*Apis mellifera*) 수벌번데기의 화학적 조성과 영양학적 평가

김세건 · 우순옥 · 방경원 · 장혜리 · 한상미\*  
농촌진흥청 국립농업과학원 농업생물부

## Chemical Composition of Drone Pupa of *Apis mellifera* and its Nutritional Evaluation

Se Gun Kim, Soon Ok Woo, Kyeong Won Bang, Hye Ri Jang and Sang Mi Han\*

Department of Agricultural Biology, National Institute of Agricultural Science, Rural Development Administration, Wanju 55365, Korea

(Received 5 March 2018; Revised 11 April 2018; Accepted 20 April 2018)

### Abstract

Drone pupa of honeybee (*Apis mellifera*) has been used as food for enhancing immune system in many countries. However, despite its high nutritional value, it is not registered as food ingredient in Korean food standards codex. In the present study, we evaluated the nutritional characterization of drone pupa through chemical analysis. The contents of moisture, crude protein, crude fat, carbonate and ash in proximate composition were 74.23%, 11.05%, 8.19%, 5.68% and 0.85%, respectively. 18 amino acids, including 9 essential amino acids were found in drone pupa with the highest level of glutamic acid at 1631.9mg/100g. The drone pupa which contains 12 minerals was rich in K (235.78mg/100g) and P (177.35mg/100g). Vitamins (B1, C and E) and fatty acids were present at low concentrations. These results suggest that honeybee drone pupa is a rich source of protein and other essential nutrients and thus could be used as a food ingredient.

Key words: *Apis mellifera*, Drone pupa, Honeybee, Chemical composition

### 서 론

2011년 농림수산식품부(현 농림축산식품부)는 곤충을 새로운 미래 농산업으로 육성시키기 위하여 유용 곤충자원의 발굴 및 연구개발을 통한 산업 신소재로 활용 등의 내용을 골자로 하여 ‘곤충산업육성 5개년 종합계획’을 발표하였다. 곤충은 종의 다양성을 가지며 풍부한 영양을 보유함과 동시에 다양한 생리

활성을 나타내는 유용 단백질을 가지고 있어 식의약품 소재로 이용방안이 확대되어 가고 있다(정 등, 2013; Lee *et al.*, 2015). 농림축산식품부에 따르면 국내 곤충사업 시장규모는 2015년 3039억원 정도에서 2020년에는 50173억원에 달할 것으로 전망하고 있다. 특히 식용곤충에 대한 관심의 증가와 식품영양학적 분석연구(유 등, 2013)가 활발히 진행되면서 2014년 이전 3종(벼메뚜기, 누에번데기, 백강잠)의 곤충만이

\*Corresponding author. E-mail: sangmih@korea.kr

식품원료로 등록되어 있었지만 2014년 이후 갈색저리(*Tenebrio molitor*) 유충, 흰점박이꽃무지(*Protaetia brevitarsis*) 유충, 장수풍뎅이(*Allomyrina dichotoma*) 유충, 쌍별귀뚜라미(*Gryllus bimaculatus*) 등 4종의 곤충이 추가로 식품공전에 식품원료로 등록되었다.

꿀벌(honeybee)은 꿀, 프로폴리스, 봉독, 로열젤리 등의 양봉산물을 인간에게 가져다주는 유용곤충으로 우리나라 양봉농가에서는 주로 서양종 꿀벌(*Apis mellifera*)을 사육하여 꿀을 주요 수입원으로 삼는다(강 등, 2017). 하지만 최근 기후변화 및 환경변화로 인하여 농가의 주요 수입원인 꿀의 생산이 급감함에 따라 새로운 산물의 개발 필요성이 대두되면서 식용곤충으로 유망한 수벌번데기에 관심이 증가하고 있다. 수벌번데기는 예로부터 중국에서 식용으로 사용하였고 중국의 약학서 '신농본초경'에는 두통, 충독의 제거 등 생약으로 사용한 근거가 있으며 우리나라의 '본초강목'에도 수벌번데기의 약효를 소개하고 있다(최 등, 2009). 또한 수벌은 여왕벌과의 교미를 위해서만 존재하고 일벌과는 다르게 꿀, 프로폴리스, 화분, 로열젤리 등의 양봉산물을 전혀 생산하지 않아 양봉농가에서는 교미용을 제외한 수벌번데기를 폐기 처분하고 있어 식품원료로 사용한다면 양봉농가의 소득을 창출할 수 있다. 이에 본 연구에서는 수벌번데기를 식품의약품안전처 식품공전에 한시적 식품원료로 등록하기 위하여 필수적으로 수행되어야 할 평가 항목(영양성분분석, 세균 검출 시험, 비설치류 독성 시험) 중 영양성분에 대한 분석을 실시하였으며 식품으로서 우수성을 입증할 수 있는 과학적 자료를 제공하고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 공시시료

2017년도 4월에서 6월 사이 경상북도 창녕의 서양종꿀벌(*Apis mellifera*)을 사육하는 양봉농가의 벌통에서 생산한 21~24일령의 수벌번데기를 채취하여 성분 분석에 사용하였다. 수벌번데기는 채취 즉시  $-20^{\circ}\text{C}$  냉동고에 보관하였다.

### 일반성분 함량분석

수벌번데기의 일반성분 분석은 식품의약품안전처의 식품공전의 식품성분시험법에 따라 실시하였다. 즉, 수분함량은  $105^{\circ}\text{C}$  건조기를 이용하여 상압가열 건조법에 의하여 측정하였고 회분함량은 검체가 백색~회백색의 회분이 얻어질 때까지  $550\sim 600^{\circ}\text{C}$ 에서 가열하는 직접회분법을 이용하였다. 조단백질 함량은 Kjeldahl법을 이용하여 검체에 단백질 분해촉진제와 황산을 넣어 분해한 다음 FOSS kjeltec 8400(Fisher Scientific, Hampton, NH, USA) 단백질 자동분석기로 함량을 측정하였다. 조지방 함량분석은 석유에테르를 추출용매로 Soxhlet법을 이용하였다. 탄수화물 함량은 검체 100g 중에 조단백질, 조지방, 수분 및 회분 함량 빼 나머지 값으로 나타내었다.

### 아미노산 조성 및 함량분석

건강기능식품공전의 건강기능식품 시험법에 따라 알라닌 등 16종의 아미노산은 2-머캅토에탄올( $\text{C}_2\text{H}_6\text{OS}$ )을 함유한 6N 염산을 사용하여 검체의 단백질을 분해한 다음 염산을 제거하고 구연산나트륨 완충액을 첨가하여 여과한 후 ion exchange column이 장착된 아미노산 자동분석기(Hitachi L-8900, Tokyo, Japan)를 이용하여 16종의 아미노산을 동시분석하였다. 시스템인 분석은 검체에 개미산을 첨가하고 하루 정도 방치한 후 물을 추가하여 동결건조한 다음 2-머캅토에탄올을 함유한 6N 염산을 사용하여 가수분해한 후 유도체화하여 octadecyl silica column이 장착된 HPLC를 이용하여 분석하였다. 이동상은 (A)40mM  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ 와 (B)MeCN:MeOH:H<sub>2</sub>O=45:45:10 용액을 (A)95~44%;0-31분, (A)44%;31~33분의 기울기 조건으로 설정하였고, 검출파장 Ex 262nm, Em 338nm, 컬럼 온도  $40^{\circ}\text{C}$ , 흐름속도 1.5mL/min로 분석조건을 설정하였다. 트립토판은 검체에 가용성전분과 수산화나트륨 용액을 가하고 동결시킨 후 탈기하고 밀봉하여  $135^{\circ}\text{C}$ 에서 22시간동안 가수분해하였다. 가수분해물은 염산으로 중화시킨 후 원심분리하여 상층액을 분석시료로 사용하였으며 아미노산 자동분석기를 이용하여 함량을 측정하였다.

## 무기물 조성 및 함량분석

무기질 중 나트륨(Na), 마그네슘(Mg), 칼륨(K), 칼슘(Ca), 망간(Mn), 철(Fe), 구리(Cu), 아연(Zn), 인(P)은 식품공전의 일반시험법과 건강기능식품공전의 건강기능식품 시험법에 제시된 건식분해법에 따라 검체를 건조하여 탄화시키고 450~550°C에서 완전히 회화시킨 후 염산을 추가하여 유리여과기로 여과한 다음 유도 결합 플라즈마 발광분석기(ICAP 7400 Duo, Thermo Fisher Scientific, Waltham, MA, USA)를 이용하여 함량을 측정하였다. 몰리브덴(Mo) 및 셀레늄(Se) 역시 건식분해법에 의하여 시료를 전처리하고 함량분석은 Agilent ICP-MS 7700(Santa Clara, CA, USA)을 사용하였다. 염소(Cl) 분석은 식염 1g을 함유하는 양의 검체를 회화시킨 후 물에 녹이고 여과하여 크롬산칼륨시액을 첨가한 다음 질산은 용액으로 적정하여 염소의 양을 산출하였다.

## 비타민 조성 및 함량분석

건강식품공전의 비타민 시험법에 따라 시료의 전처리 및 함량분석을 실시하였다. 비타민 A는 검체에 에탄올, 피로갈롤에탄올 및 수산화칼륨 용액을 넣고 비누화시킨 다음 물과 석유에테르를 가하여 분획한 후 석유에테르층을 취하여 감압농축하고 이소프로판올을 넣어 분석시료로 사용하였다. 비타민 B1은 검체에 삼염화초산용액을 넣고 균질화한 다음 원심분리하여 상층액을 취한 후 초산나트륨용액과 카디아스타제 용액을 첨가한 다음 37°C에서 10시간 방치하여 시험용액으로 사용하였다. 비타민 B12는 검체에 인산완충용액을 가하고 초음파로 추출한 후 21,000rpm에서 원심분리를 실시하여 침전물을 제외한 하층에 클로로포름을 첨가하여 지방층을 제거하고 남은 물층을 멤브레인 필터로 여과하여 분석에 사용하였다. 비타민 C는 검체에 10% 메탄인산용액을 첨가하여 균질화한 후 3000rpm에서 원심분리한 다음 상층액을 시험용액으로 사용하였다. 비타민 D2와 D3는 검체에 피로갈롤에탄올을 가하여 진탕 혼합하고 90% 수산화칼륨을 넣어 비누화 한 다음 핵산을 넣어 분획을 실시하였다. 핵산층을 취하고 감압농축한 다

음 메탄올을 가하여 멤브레인 필터로 여과하여 시험용액으로 사용하였다. 비타민 E는 검체에 핵산을 넣고 추출한 다음 여과하여 분석에 사용하였으며  $\alpha$ -tocopherol의 표준 검량선으로부터 비타민 E의 함량을 계산하였다. 비타민 7종에 대한 정량분석은 HPLC(Shiseido Nanospace SI-2, Tokyo, Japan)를 사용하였으며 컬럼, 컬럼오븐온도, 흐름속도, 주입량, 이동상 등의 분석조건은 건강기능식품공전 일반시험법 비타민 분석법과 동일하였다.

## 지방산 함량분석

수벌번데기에 존재하는 포화지방산과 불포화지방산의 함량은 식품공전의 지방산 시험법에 따라 실시하였다. 즉, 검체를 균질화하고 클로로포름과 디에틸에테르로 추출한 지방을 녹인 다음 질소로 농축하였다. 농축물에 트리플루오로보란메탄올과 톨루엔을 첨가하고 100°C 오븐에서 가열 후 실온에서 냉각하였다. 이후 물과 핵산을 첨가하고 분리된 상층액을 취하여 시험용액으로 사용하였으며 불꽃이온화 검출기가 장착된 GC(Agilent 7890A)에 capillary column(Sigma-Aldrich SP-2560, St.Louis, MO, USA)과 검출온도 285°C, 흐름속도 0.75mL/min, 주입량 1 $\mu$ L, 오븐온도 100°C(4min), 208°C(3°C/min), 244°C(15min)의 분석조건으로 정량분석을 실시하였다.

## 결과 및 고찰

### 일반성분 분석

수벌번데기의 구성성분 변화를 고려하여 건조를 하지 않고 냉동시료를 녹인 후 균질화하여 분석에 사용하였다. 수벌번데기에 존재하는 탄수화물, 조지방, 조단백질의 3대 영양소를 비롯하여 회분 및 수분에 대한 분석결과를 Table 1에 나타내었다. 수벌번데기의 회분은 0.85%, 수분함량은 74.23%로 가장 많은 함유량을 보였으며, 생물체의 영양에 가장 중요한 탄수화물, 지방, 단백질은 각각 5.6%, 8.19%, 11.05%로, 단백질 함량이 가장 높게 나타났다. 식품공전에 식품원

**Table 1.** Contents of moisture, carbonate, ash, crude protein and crude fat in drone pupa of *Apis mellifera*

Component	Content (%)
Moisture	74.23 ± 1.21
Carbonate	5.68 ± 0.11
Ash	0.85 ± 0.01
Crude protein	11.05 ± 0.08
Crude fat	8.19 ± 0.05

Values represent means ± SD (n=3).

**Table 2.** Contents of amino acids in drone pupa of *Apis mellifera*

Amino acid	Content (mg/100g)
Alanine	501.7 ± 3.1
Valine*	496.8 ± 1.8
Leucine*	731.5 ± 4.1
Isoleucine*	423.4 ± 1.1
Proline	524.5 ± 2.2
Phenylalanine*	389.8 ± 2.1
Tryptophan*	77.0 ± 0.6
Methionine*	24.7 ± 0.2
Glycine	441.7 ± 1.8
Serine	439.2 ± 3.1
Threonine*	425.7 ± 1.5
Cystine	17.3 ± 0.2
Tyrosine	392.6 ± 2.3
Aspartic acid	989.4 ± 4.4
Glutamic acid	1631.9 ± 6.2
Lysine*	665.2 ± 1.5
Arginine	486.3 ± 1.2
Histidine*	248.6 ± 1.0

\*Essential amino acid. Values represent means ± SD (n=3).

료로 등재된 식용곤충 7종의 경우, 일반성분 분석에서 단백질(39.3~70.4%)이 어떤 다른 영양소보다 많이 함유되어 있는 것으로 보고되어(김 등, 2017; 백 등, 2017) 식용으로 사용하는 곤충류는 단백질 함량이 대체적으로 높은 것을 알 수 있었다. 최 등(최 등, 2009)은 수벌번데기(16~22일령) 동결건조물의 단백질 함량이 46.73%로 보고하였는데 본 연구에서 사용한 시료(21~24일령)는 수분이 포함되어 상대적으로 낮은 함량을 나타내었지만 수분(74.23%)을 제외하면 단백질은 43%정도로 최 등이 보고한 수벌번데기 동결건조물의 분석결과와 유사하였다. 결과적으로 수벌번데기는 식품으로서 요구되는 필수 3대 영양소를 고르게 분포하고 있으며 특히 단백질 함량이 높아 환자들의 체력유지 및 회복에 도움이 될 것이라 생각된다.

## 아미노산 조성

아미노산은 체내 단백질의 기본 구성단위이자 각종 신진대사에 촉매제로 작용하며 인체 조직의 재생과 회복에 관여한다(Sakami and Harrington, 1963). 수벌번데기의 아미노산 조성 분석결과(Table 2), 18종의 아미노산이 검출되었으며 뇌의 기능을 활성화시키는 글루탐산(Gollnitz and Wiechert, 1967)의 경우 1631.9mg/100g으로 가장 높은 함량을 보였다. 그 다음으로 체내 암모니아 배출 및 간보호 기능을 가지는 동시에 질소대사와 에너지대사에 관여하여 피로저항력을 높여주는 아스파르트산(Sakami and Harrington, 1963)이 989.4mg/100g으로 확인되었으며 나머지 17종의 아미노산은 17.3~731.5mg/100g으로 측정되었다.

**Table 3.** Minerals contents in drone pupa of *Apis mellifera*

Mineral	Content (mg/100g)
Na	25.99 ± 0.18
K	235.78 ± 1.12
Cl	39.50 ± 0.21
Ca	10.66 ± 0.11
Mg	18.37 ± 0.13
P	177.73 ± 2.44
Fe	1.59 ± 0.02
Zn	1.96 ± 0.02
Cu	0.33 ± 0.01
Mn	0.10 ± 0.01
Mo	0.06 ± 0.01
Se	0.04 ± 0.01

Values represent means ± SD (n=3).

**Table 4.** Vitamins contents in drone pupa of *Apis mellifera*

Vitamin	Content (mg/100g)
A	ND*
B1	0.48 ± 0.01
B12	ND
C	0.22 ± 0.01
D2	ND
D3	ND
E	0.10 ± 0.01
K1	ND

\*ND: Not detected. Values represent means ± SD (n=3).

필수아미노산은 체내에서 합성이 되지 않는 아미노산으로 식품단백질의 영양적 가치를 평가하는데 가장 중요한 척도로 알려져 있다(Sakami and Harrington, 1963). 수벌번데기에는 발린, 루신, 이소루신, 페닐알라닌, 트립토판, 메티오닌, 트레오닌, 라이신, 히스티딘 등 9종의 필수아미노산이 포함되어 있으며 근육의 에너지원으로 이용되는 루신(Dohm *et al.*, 1985)이 731.5mg/100g으로 가장 많은 함유량을 나타내었다. 수벌번데기 내 19종의 아미노산이 함유되어 있는 것은 양질의 단백질을 가지는 증거라 판단된다.

#### 무기물 함량

무기물은 필수아미노산 같이 체내에서 합성되지 않은 물질로 생체기능의 유지를 위해서 필요한 미량 영양소로 분류되며 신체의 골격 형성, 삼투압의 조절, 근육의 기능 유지, 에너지 대사 등 다양한 기능이 있

는 것으로 알려져 있다(Blumfield *et al.*, 2013). 수벌번데기에 존재하는 무기물은 Table 3에서 보는 바와 같이, 12종의 무기물이 존재하는 것으로 나타났으며 에너지 대사에 관여하는 칼륨과 인은 각각 235.78mg/100g, 177.73mg/100g으로 10종의 다른 무기물보다 4배 이상 높은 것으로 확인되었다. 서양종 꿀벌의 먹이인 꿀과 화분은 일벌이 밀원식물에서 채취하여 벌집에 저장한 물질로 아미노산과 각종 무기물을 함유하는 것으로 보고되어 있다(김 등, 2017; 홍 등, 2017). 무기물은 체내에서 합성되지 않는 점으로 볼 때, 수벌유충이 성충이 되기 전까지 섭취하는 꿀과 화분으로부터 무기물이 체내에 축적되어 수벌번데기에 존재하는 것으로 생각된다.

#### 비타민 함량

비타민은 체내에서 생리 기능의 조절 및 물질대사

**Table 5.** Contents of fatty acids in drone pupa of *Apis mellifera*

Type	Content (g/100g)
Saturated fatty acid	3.14±0.03
Unsaturated fatty acid	2.31±0.01

Values represent means ±SD (n=3).

에 관여하는 물질로 적용 양으로도 생리활성을 나타내는 필수적인 영양소이며 지용성과 수용성 비타민으로 분류한다(Khadim, 1981). 수벌번데기에 존재하는 비타민은 수용성 비타민 B1과 C가 각각 0.48mg/100g, 0.22mg/100g으로 나타났으며 지용성 비타민 E는 0.10mg/100g으로 확인되었으나 비타민 A, B12, D2, D3 및 K1은 검출되지 않았다(Table 4). 반면, 최 등(2009)은 비타민 D가 19~22일령 수벌번데기 동결건조물에 존재한다고 보고하였는데 이는 수벌유충이 섭취하는 꿀과 화분의 종류가 다르거나 시료의 동결건조 유무에 따른 결과로 보여진다.

### 지방산 함량

지방산은 지방의 가수분해물로 탄화수소 사슬에 카르복실기를 가지는 화합물을 일컫는데, 탄화수소 사슬에 탄소-탄소 이중결합의 유무에 따라 포화지방산과 불포화지방산으로 나뉜다. 포화지방산은 체내에서 생합성되며 동물성지방에 주로 함유되어 있는 물질로 알려져 있으나 식물성 팜유나 코코넛유에도 다량으로 존재한다(Verallo-Rowell *et al.*, 2016). 포화지방산은 과잉 섭취시 심혈관계 질환을 유발하는 물질로도 알려져 있는데(Mozaffarian *et al.*, 2010), 수벌번데기에 존재하는 포화지방산은 3.14g/100g(Table 5)으로, 주요 단백질원으로 알려진 돼지고기(삼겹살 기준, 15.47%) 및 소고기(4.67%)의 포화지방산 함량보다 적을 뿐만 아니라 한국인의 밥상에 자주 오르는 생선인 고등어(3.96%)의 함유량보다 낮은 수준이며(농촌진흥청, 2011), 불포화지방산이 2.31g/100g으로 2%정도 함유되어 있어(Table 5) 식품원료로 충분히 이용할 수 있을 것으로 사료된다.

### 적 요

서양종 꿀벌 수벌번데기의 일반성분, 비타민, 아미노산 조성, 지방산 함량 등 성분분석을 통하여 식품원료로 등록하기 위한 식품영양학적 가치를 평가하였다. 수벌번데기의 일반성분 분석결과에서는 3대 필수영양소인 탄수화물, 지방, 단백질이 고르게 분포하고 있었으며, 특히 단백질의 함량이 11%로 높게 측정되었다. 수벌번데기의 아미노산은 체내에서 합성되지 않는 필수아미노산 9종을 포함하여 총 18종이 검출되었고 글루탐산이 가장 많은 함유량을 나타냈으며 필수아미노산 중 발린의 함량이 가장 높았다. 또한 총 12종의 무기물이 확인되었으며 체내 에너지대사에 관여하는 칼륨과 인의 함량이 높았다. 수벌번데기에는 수용성 비타민 B1과 C, 지용성 비타민 E가 미량으로 존재하였으며 포화지방산과 불포화지방산의 함량은 각각 3%와 2%정도로 낮게 나타났다. 이상의 결과로부터 수벌번데기는 각종 아미노산 및 무기물, 비타민, 저지방, 고단백질을 함유한 영양학적 가치가 높은 곤충임을 알 수 있었고, 성장기 아동 및 청소년, 환자, 근육량이 적은 노인들을 위한 식품원료로 사용할 수 있을 것이라 생각한다.

### 감사의 글

본 연구는 농촌진흥청 어젠다연구사업(과제번호: PJ01314201)에 의하여 수행되었으므로 감사를 드립니다.

### 인용 문헌

강동윤, 설아라, 오제창, 정윤구, 한희, 정주상. 2017. 양봉형태에 따른 양봉농가의 경영특성 분석. *Journal of Apiculture* 32(1): 1-9.

- 김선영, 이경용, 김홍근, 황재삼, 윤행주. 2017. 지역에 따른 국내산 왕지네 (*Scolopendra subspinipes mutilans* (Arthropoda: Chilopoda))의 영양성분 및 유해물질 비교분석. 생명과학회지 27(11): 1308-1314.
- 김세건, 홍인표, 우순옥, 장혜리, 장재선, 한상미. 2017. 천연 꿀과 사탕꿀의 성분분석. 한국식품영양학회지 30(1): 112-119.
- 농촌진흥청 국립농업과학원. 2011. 표준 식품성분표. 교문사.
- 백민희, 황재삼, 김미애, 김수희, 구태원, 윤은영. 2017. 새로운 식품원료로 등록된 식용곤충의 영양성분 비교 분석. 생명과학회지 27(3): 334-338.
- 유정미, 황재삼, 구태원, 윤은영. 2013. 국산 및 중국산 갈색 거저리 (*Tenebrio molitor*)의 영양성분 및 유해물질 비교분석. 한국식품영양과학회지 42(2): 249-254.
- 정미연, 권은영, 황재삼, 구태원, 윤은영. 2013. 흰점박이꽃무지(*Protaetia brevitarsis*)의 일반성분 및 유해물질 분석. 생명과학회지 23(5): 664-668.
- 최용수, 이명렬, 이만영, 김혜경, 이광길, 여주홍, 우순옥. 2009. 고품질 수벌 산물의 개발. 한국양봉학회지 24(1): 1-7.
- 홍인표, 우순옥, 한상미, 이미경. 2017. 메밀화분의 성분 특성 및 항산화 활성. Journal of Apiculture 32(3): 261-268.
- Blumfield, M. L. A. J. Hure, L. Macdonald-Wicks, R. Smith and C. E. Collins. 2013. A systematic review and meta-analysis of micronutrient intakes during pregnancy in developed countries. Nutr. Rev. 71(2): 118-132.
- Dohm, G. L. G. J. Kasperek, E. B. Tapscott and H. A. Barakat. 1985. Protein metabolism during endurance exercise. Fed. Proc. 44(2): 348-352.
- Gollnitz, G. and P. Wiechert. 1967. Brain metabolism and glutamic acid. Padiatr. Grenzgeb. 6(5): 307-328.
- Khadim, M. I. 1981. Oral manifestations of malnutrition I. The effect of vitamins. J. Pak. Med. Assoc. 31(2): 44-48.
- Lee, J. H., I. W. Kim, S. H. Kim, M. A. Kim, E. Y. Yun, S. H. Nam, M. Y. Ahn, D. Kang and J. S. Hwang. 2015. Anticancer activity of the antimicrobial peptide scolopendrasin VII derived from the centipede, *Scolopendra subspinipes mutilans*. J. Microbiol. Biotechnol. 25(8): 1275-1280.
- Mozaffarian, D, R. Micha and S. Wallace. 2010. Effects on coronary heart disease of increasing polyunsaturated fat in place of saturated fat: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. PLoS medicine 7(3): e1000252.
- Sakami, W. and H. Harrington. 1963. Amino acid metabolism. Annu. Rev. Biochem. 32: 355-398.
- Verallo-Rowell, V. M., S. S. Katalbas and J. P. Pangasinan. 2016. Natural (mineral, vegetable, coconut, essential) oils and contact dermatitis. Curr. Allergy Asthma Rep. 16(7): 51.