

총 설

렌즈콩의 영양성분과 생리활성 및 식품산업의 응용

민명자 · 신현재*

조선대학교 대학원 화학공학과, 향장공학

Chemical Composition and Nutritional Characteristics of Lentils (*Lens culinaris*), and Their Application in the Food Industry: A Review

Myung-Ja Min and Hyun-Jae Shin*

Major in Cosmetic Engineering, Department of Chemical Engineering, Graduate School of Chosun University

Abstract Lentils (*Lens culinaris*) are a nutritious and popular food throughout the world. This review provides an overview of the nutritional and functional properties of lentils. Lentils have high nutritional value: high protein, high fiber, low fat, and a variety of minerals. The addition of lentils to other foods could enhance their health benefits. Additionally, there is no decrease in the amino acid content in lentils when cooked; rather, the amino acids increased and the phytic acids decreased. Lentils are generally known to have biomedical functions including antioxidative, anti-cancer, anti-inflammatory, antihypertensive, and thrombolytic properties. The data presented here show that fermentation would increase the amount of bioactive substances in the beans. Therefore, fermentation techniques could be a new approach to produce lentil-based foods. They are also eco-friendly, cost-effective, and feasible processes. This review has suggested a future development of new lentil-related foods using traditional fermentation technology.

Keywords: lentil, food processing, nutritional characteristic, health benefit, fermentation

서 론

렌즈(Lentil bean) 또는 렌즈콩(*Lens culinaris*)은 콩과 식물로 유럽, 중동, 아프리카, 남아시아에서 이용되는 중요 식품 중 하나이며, 대부분 낮은 강수량과 건조한 남부 아시아, 서부 캐나다, 터키, 시리아 북부, 호주, 중서부 미국 지역에서 주로 생산된다(1). 콩과 식물은 많은 사람들이 이용하는 식품으로 오랜 기간에 걸쳐 다양한 식이요법으로 응용되어 왔다. 최근 렌즈콩은 미국 건강 전문지 '헬스'에서 세계 5대 건강식품으로 선정되어 소비자들에게 높은 관심 식품이기도 하다(2). 렌즈콩의 영양성분은 단백질이 풍부하고 지방이 거의 없으며, 일반 콩에 비하여 지방의 함량이 낮은 관계로 저지방 식이로 인한 체중감량의 장점이 있다고 하였다(3). 렌즈콩에 함유된 다양한 무기질은 여러 사람들에게 잠재적인 좋은 영양성분의 원료로 활용될 수 있다(4). 렌즈콩의 철분(Fe)은 철 결핍의 위험에 노출된 많은 여성들의 생리 강화와 성장기 어린이에게 훌륭한 원료로 작용한다(5). 그리고 아연(Zn)은 모발 성장의 강력한 조절자로 종종 탈모 치료를 위해 사용되기도 하며, 아연의 결핍은 탈모와 미각 손실에 영향을 끼치기도 한다(6). 구리(Cu)는 렌즈콩에 함유된 중요한 무기질로 체내에서 아연과 함께 세포의 산화적 손상을 방지하는 중요한 역

할을 한다(7). 마그네슘(Mg)은 심장질환의 위험을 감소시킬 수 있는 것으로 보고되었다(7). 특히 렌즈콩은 콜레스테롤을 낮추는 작용에 도움을 주며, 높은 섬유소는 혈당을 유지하는데 도움을 준다. 음식으로 섭취 시에는 혈압의 조절뿐만 아니라 심장 혈관 기능의 조절이 보고되기도 하였으며, 항산화능이 향상되는 생리활성 기능 특성 등이 알려져 있다(8). 이러한 이유로 렌즈콩은 인간의 건강을 유지 하는데 필요한 영양소가 풍부하고 미네랄 결핍을 예방하기 위해서도 권장할만한 식품이며, 세계적인 콩 소비량은 감소한 반면, 렌즈콩의 연간 소비는 꾸준히 증가하고 있는 실정이다(9).

음식문화는 사회의 변화와 함께 보다 다양해지고 건강기능성 식품의 요구 또한 증가하고 있다. 외식과 간편식 위주의 식생활이 급격히 증가되어 건강한 식생활을 위협하는 지금 자연식품의 섭취는 어느 때 보다도 강하게 요구되고 있다고 할 수 있다(10). 이러한 요구를 충족할 수 있는 식품으로는 무기질과 각종 영양성분이 풍부한 렌즈콩이 대안이 될 수 있다. 그러나 렌즈콩은 현재 국내에서 다양한 처리 기술 및 식품의 이용에 한정이 되고 있으므로, 보다 자세한 영양성분 및 응용범위의 조사를 필요로 한다. 본 총설은 렌즈콩의 일반사항과 더불어 천연의 영양성분과 요리된 후의 영양성분 변화를 조사하여 비교하였다. 그 이유는 렌즈콩의 조리과정 중 영양성분의 변화를 확인하여, 렌즈콩 제품 개발의 기초자료에 기여하고자 하였다. 또한 지금까지 연구된 렌즈콩 기반 음식의 종류를 조사하였으며, 응용 음식의 기능적 특성들도 함께 조사하였다. 렌즈콩은 씨앗의 조리형태 또는 콩가루와 발아의 기술을 이용하여 많은 제품들이 개발 되어졌다. 음식에 이용한 결과 생리활성 기능이 향상되어 건강에 유익한 식품으로 보고되고 있다. 그러나 한국의 청국장을 이용한 렌즈콩 발효기술 응용 연구는 극히 제한적이다. 콩류는 청국장에 이용할

*Corresponding author: Hyun-Jae Shin, Department of Chemical Engineering, Graduate School of Chosun University, Gwangju, Jeonnam 501-759, Korea
Tel: 82-62-230-7518
Fax: 82-62-230-7266
E-mail: shinhj@chosun.ac.kr
Received January 29, 2015; revised March 21, 2015;
accepted March 30, 2015

시 항산화 물질과 혈전 용해효소를 함유하여, 다양한 생리활성 물질을 만들 수 있다(11). 이미 여러 문헌에서는 항암, 항종양의 성질이 보고된 바 있으며(12), 렌즈콩의 발효에도 응용할 수 있다. 렌즈콩의 발효는 항산화 및 항 고혈압 특성 연구에서 GABA (γ -aminobutyric acid) 함량이 증가하고 항산화(antioxidant) 활성 능력을 제공하며, ACE (angiotensin I-converting enzyme) 억제 활성이 확인되었다. 이것은 발효과정 중에 총 페놀 화합물이 증가하기 때문에 사료되며 렌즈콩에서 유래하는 고혈압 예방의 기능성 성분으로 유망하다고 하겠다(13). 발효기술은 콩류의 발효과정에서 독특한 대사물질의 전환으로 더 높은 품질과 증가된 활성을 유도할 수 있다(14). 본 총설은 렌즈콩의 영양성분과 생리활성을 요약하고 추후 발효기술을 이용한 응용범위를 확대하여 식품산업에 응용하기 위한 자료를 제공하고자 한다.

렌즈콩의 영양학적 성분

렌즈콩의 일반적인 영양성분인 전분, 식이 섬유에 대한 함유량, 지질 및 단백질 값에 대한 연구는 가공되지 않은 천연상태의 것과 요리된 것을 조사하였다. 렌즈콩 단백질은 혈구응집소의 활성화와 매우 유사한 구성으로 되어있고 렌즈콩의 원물에 따라 다양한 비율로 나타낼 수 있다(15). 본 조사에 의한 렌즈콩의 일반적인 조성은 Table 1에서 조사된 순서로 전분>단백질>식이섬유>지방으로 나타났다. 전분 최고 함유량은 63.4 g/100g으로 파키스탄 지역에서 생산된 천연 상태의 렌즈콩에서 높게 나타났으며, 최저 함유량은 27.2 g/100g으로 요리된 상태의 스페인산이 낮은 전분 함유량을 보였다. 렌즈콩 전분 함유량은 천연의 상태보다 요리된 후에 증가되기도 하였으며, 캐나다산은 5.13%, 브라질산은 9.57% 증가되었다. 단백질 함유량은 최고 30.4 g/100g, 최저 함유량은 20.6 g/100g으로 나타났으며, 천연 상태의 렌즈콩과 삶은 렌즈콩의 단백질 함유량 차이는 브라질산에서 13.49%로 증가되었다. 식이섬유는 35.1-3.9 g/100g 함유로 산지와 추출방법에 따라 차이가 나타났으며, 천연 상태의 것과 요리 된 후의 차이는 크지 않았다. 렌즈콩의 풍부한 식이 섬유는 수용성 및 불용성 유형으로, 수용성 식이 섬유는 몸 밖으로 콜레스테롤을 포함한 쓸개즙 및 소화기관에서 젤 같은 물질을 형성하고 불용성 식이섬유는 대변 부피 증가 및 변비를 방지 할 수 있다. 또한 과민성 대장 증후군

과 같은 게실증 위장 장애를 방지 할 수도 있다(5,16). 렌즈콩의 지질 함유량은 거의 낮은 수준으로 최저 0.9 g/100g으로 나타났으나, 스페인산의 삶은 렌즈콩은 10.1 g/100g으로 매우 높게 나타났다. 그 이유는 요리 중에 해바라기씨 오일의 첨가에 의해 영향을 받은 것으로 확인되었다. 따라서 렌즈콩은 가공되지 않은 상태에서 낮은 지질의 함유량을 보여줌을 확인할 수 있었다.

Candela 등(17)의 연구에 의하면 렌즈콩의 아미노산 함량은 요리하는 동안 아이소류신, 류신, 그리고 발린이 감소하였고 라이신, 페닐알라닌과 타이로신의 증가가 관찰되었다고 하였다. 그리고 Howard 등(15)은 대부분의 렌즈콩 펩타이드 함량은 거의 비슷하고 산지에 의존적 이라고 하였다. 렌즈콩의 아미노산 조성은 Table 2와 같이 19종의 아미노산 중에서 글루탐산(glutamic acid)의 함량이 42.2-1.4 g/100g으로 가장 높은 수준을 나타냈으며, 트립토판(tryptophan) 시스틴(cystine), 메티오닌(methionine)은 각각 12-0.5, 1.2-0.4, 1.6-0.1 g/100g으로 낮은 수준을 나타내었다. 천연 상태와 요리된 후의 아미노산 함유량은 이집트산 렌즈콩의 타이로신(tyrosine)과 트레오닌(threonine)이 각각 34.78, 21.05%로 요리된 후 증가되었으며, 그 외의 아미노산은 천연 상태와 요리된 후 함유량이 유사하였다. 이것으로 렌즈콩은 요리에 응용하여 가열을 할지라도 그 영양의 손실이 크지 않음을 확인하였다.

인간은 적절한 식이에 의해 공급 될 수 있는 무기질 요소를 22가지 이상 필요로 한다. 렌즈콩의 무기질은 Ca, Cu, Fe, K, Mg, Mn, P, Zn, Na 등을 다양하게 함유하고 있다(18). 렌즈콩의 무기질 함량 분석은 Table 3에 정리하였다. 칼슘은 120.0-50.2 mg/100g으로 높은 함유량을 나타냈으며, 천연의 상태보다 요리된 후에 오히려 증가된 값을 나타내기도 하였다. 칼륨 함유량은 960.0-420.0 mg/100g으로 나타냈으며, 천연의 상태보다 요리된 후에 약간씩 감소하는 값을 나타내었다. 마그네슘과 인은 각각 138.0-1.6, 541.0-294.0 mg/100g으로 산지에 따라서 많은 차이를 나타냈다. 이것은 부족한 무기질을 공급하기 위해 성분요소를 강화하기 위한 목적으로 재배되는 영양성분 증강(biofortifying) 작물의 결과이기도 하다(19). 철의 결핍은 세계적으로 가장 흔한 영양결핍으로 빈혈의 원인으로 작용한다. 렌즈콩은 철을 풍부하게 함유하여 천연의 상태에서 9.2-3.1 mg/100g으로 철 결핍의 위험에 노출된 많은 여성들의 생리 강화와 임신 또는 수유부와 어린이에게 좋은 철의 공급원으로 사용될 수 있다. 철분은 폐에서 신체의 모든

Table 1. General nutrient composition of lentils

(Unit: g/100 g)

Lentils type		Protein	Starch	Fat	Ash	Fiber	Reference
Egypt	Raw	26.6	42.0	1.0	3.4	6.3	Hefnawy (34)
	Boiling	26.2	41.0	0.9	3.3	6.2	
pakistan	Raw	30.4	54.1	2.2	4.2	7.7	Haq <i>et al.</i> (31)
	Boiling	-	-	-	-	-	
Canada	Raw	25.9	48.7	-	2.8	14.1	Wang <i>et al.</i> (32)
	Boiling	26.2	51.2	-	2.0	16.7	
Brasilia	Raw	20.6	56.4	2.2	2.8	6.8	Almeida Costa <i>et al.</i> (70)
	Boiling	23.4	61.8	2.4	3.1	5.7	
Spain	Raw	25.6	48.0	2.1	3.4	-	Porres <i>et al.</i> (71)
	Boiling	25.3	42.5	2.2	3.5	-	
USA	Raw	28.4	53.2	0.9	2.8	-	Cai <i>et al.</i> (49)
	Boiling	-	-	-	-	-	
Spain	Raw	26.7	33.8	3.6	3.2	35.1	Candela <i>et al.</i> (17)
	Boiling	25.3	27.2	10.1	6.2	24.4	
Egypt	Raw	27.5	63.4	1.2	4.0	3.9	EI-Nahry <i>et al.</i> (72)
	Boiling	-	-	-	-	-	

Table 2. Amino acid composition of lentils

(Unit: g/100 g)

Amino acid	R ^a	B ^a	R ^a	B ^a	R ^a	B ^a	R ^b	B ^b	R ^a	B ^a	R ^a	B ^a
	Hefnawy (34)		Haq <i>et al.</i> (31)		Rozan <i>et al.</i> (73)		Candela <i>et al.</i> (17)		Evans and Boulter (74)		Howard <i>et al.</i> (15)	
Histidine	3.0	2.8	2.2	-	0.9	-	0.9	0.2	4.0	-	7.8	-
Isoleucine	4.7	4.6	4.1	-	0.6	-	0.5	0.4	9.6	-	18.4	-
Leucine	7.4	8.0	7.8	-	1.1	-	0.6	0.5	15.9	-	18.6	-
Lysine	7.0	6.8	7.0	-	0.5	-	0.3	0.7	12.6	-	22.2	-
Cysteine	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Methionine	1.4	1.2	0.8	-	0.2	-	0.1	0.1	1.6	-	-	-
Phenylalanine	6.1	5.8	5.0	-	0.7	-	0.3	0.5	10.6	-	27.6	-
Tyrosine	2.3	3.1	3.0	-	0.6	-	0.2	0.3	7.5	-	13.5	-
Threonine	3.8	4.6	3.5	-	0.6	-	0.2	0.1	7.6	-	52.9	-
Valine	5.2	5.1	5.0	-	0.9	-	0.8	0.4	11.6	-	45.9	-
Proline	4.0	3.7	3.9	-	1.1	-	0.4	0.3	11.4	-	18.8	-
Aspartic acid	11.5	11.4	11.2	-	1.1	-	0.2	0.8	26.1	-	57.2	-
Serine	4.6	4.2	4.9	-	1.1	-	-	0.3	15.6	-	40.0	-
Glutamic acid	15.5	16.6	22.0	-	2.7	-	2.2	1.4	42.3	-	33.9	-
Glycine	4.1	4.5	3.2	-	1.0	-	0.4	0.3	12.7	-	30.0	-
Alanine	4.3	4.0	4.3	-	2.0	-	0.6	0.6	39.8	-	32.9	-
Arginine	7.2	7.0	7.8	-	1.1	-	0.4	0.4	14.0	-	9.4	-
Tryptophan	0.7	0.5	0.7	-	-	-	-	-	-	-	12	-
Cystine	1.2	1.1	0.7	-	-	-	-	-	0.4	-	-	-

R: raw lentils, B: boiled lentils

^aDry weight basis analyzed, ^bWet weight basis analyzed

Table 3. Contents on mineral compounds of lentils

(Unit: mg/100 g)

Type		Minerals									Reference
		Ca	K	Mg	P	Na	Fe	Cu	Zn	Mn	
Egypt ^a	Raw	97.3	960.0	138.0	541.0	78.0	7.3	1.0	4.3	2.4	Hefnawy (34)
	Boiled	50.2	420.0	118.0	462.0	72.0	6.1	0.7	3.4	1.8	
Pakistan ^b	Raw	120.0	874.0	1.6	294.0	79.0	3.1	9.9	4.4	-	Haq <i>et al.</i> (31)
	Boiled	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Canada ^c	Raw	60.7	851.0	105.0	374.8	-	7.2	0.8	3.2	1.4	Wang <i>et al.</i> (32)
	Boiled	67.4	538.0	100.1	329.3	-	6.2	0.9	2.9	1.5	
Canada ^d	Raw	76.2	885.0	108.5	364.3	-	7.6	0.9	3.1	1.4	Wang <i>et al.</i> (32)
	Boiled	79.6	512	94.5	309.5	-	5.9	1.0	2.8	1.4	
Canada ^e	Raw	68.7	943.0	109.0	394.0	-	9.2	1.1	3.6	1.3	Wang <i>et al.</i> (32)
	Boiled	78.6	567.0	103.5	365.5	-	7.1	1.2	3.4	1.4	

^{a-c}All samples were on a dry weight basis.

세포로 산소를 운반하는 헤모글로빈의 중요한 구성 요소이며, 또한 에너지 생산과 신진 대사의 핵심 효소 시스템의 일부이다 (5,16). 렌즈콩의 구리 함유량은 9.9-0.7 mg/100 g으로 성장기 어린이의 좋은 무기질 공급원이다. 그 이유는 체내에서 구리는 효소의 보조인자로 중요한 미량원소이기 때문이다. 세릴로플라스민(ceruloplasmin)은 구리 원자를 갖는 당단백질로서 Fe²⁺를 Fe³⁺으로 산화시키는 작용을 하고 철분을 운반하는 역할을 하므로 구리의 부족은 적혈구 합성의 저하로 인하여 빈혈이 발생 된다(20). 한편 구리는 결합조직을 구성하는 콜라겐(collagen)과 엘라스틴(elastin)의 교차결합에 필요한 lysyl oxidase를 활성화시키므로 골격형성과 심장순환계의 결합조직을 정상으로 유지하는 데에도 기여하고 있다. 구리는 단독으로 또는 아연과 함께 superoxide dismutase (SOD)에 결합되어 세포의 산화적 손상을 방지하는 역할도 한다(7). 그러나 구리와 아연은 너무 많은 고칼슘의 식이에 의하여 흡

수율이 감소하여 미량원소의 경우 적절한 양을 섭취하도록 권장량 설정에 고려하여야 한다(21). 렌즈콩의 아연 함유량은 4.4-2.8 mg/100 g으로 나타났다. 아연의 결핍은 탈모와 성장부진(22) 또는 미각의 손상 및 식욕부진의 증세를 나타낸다(23). Lindner 등의 연구에 의하면 아연은 모발성장 활동이 정지되는 퇴행기(catagen phase)를 억제한다고 하였으며(24), 아연은 모발성장에 양면적인 강력한 조절인자로서 종종 탈모치료를 위해 사용되기 한다(6). 아연 양이온은 전사인자(transcription factor)와 스테로이드 호르몬 수용체(steroid hormone receptors)에 중요한 요소이다(25). 게다가 아연 결핍은 간조직 중 과산화지질의 증가를 나타내었으며, 오히려 과잉 시에 그 생성이 지연되는 것으로 나타났다. 또한 아연은 환경 오염물질 중 대표적인 중금속인 카드뮴(Cd) 중독을 완화시키는 작용이 있는 것으로도 보고되었다(26). 망간은 함유량이 2.4-1.4 mg/100 g이며 골격 형성과 아미노산, 콜레스테롤 및 탄수화물

대사에 필수적인 무기질이다. 이러한 렌즈콩에 함유된 무기질 요소들은 무기질 결핍의 위험에 노출된 많은 사람들에게 도움을 줄 수 있는 좋은 식품임을 보여준다. 결과적으로 렌즈콩은 단백질, 식이섬유, 저지방 식품의 중요한 원천으로 충족할 수 있는 영양 성분과 다양한 무기질 요소를 가지고 있음을 알 수 있다.

렌즈콩의 생리활성

렌즈콩의 생리기능으로는 항당뇨 효과, 혈전분해, 항암, 항종양, 항산화 효과 등이 알려져 있다. 렌즈콩에는 높은 항산화능과 낮은 피트산(phytic acid)으로 다양한 성분에 의한 항암, 항종양의 활성을 나타내었으며, 신장결석의 형성 방지 등도 알려져 있다(18). 렌즈콩의 액체 및 고체 발효의 효과로 항산화능 향상, GABA 함량 증가, 혈압상승 억제작용 증가 등이 보고되었다. 따라서 렌즈콩 발효물(혹은 발효 추출물)은 기능성 식품으로서 특히 유망하다고 볼 수 있다(13). 특히 렌즈콩은 ACE 억제 활성이 높다(27). 게다가 암 예방 가능성의 연구결과, 가열하여 삶은 렌즈콩 식이는 아зок시메테인(azoxymethane)에 의해 유도된 마우스의 초기 대장암 예방 효과를 나타내었다(28). 또한 폴리페놀의 구성과 항산화 활성이 우수하다는 것이 확인되었으며 여러 만성질환 예방에 도움이 되는 기능성식품으로 간주될 수 있다고 하였다(29).

피트산은 과량으로 섭취 시 칼슘의 대사에 대한 방해 작용으로 골격 발육 및 형성에 나쁜 영향을 미칠 수 있는 영향지해 인자이다(30). 렌즈콩의 피트산 함유량 분석은 파키스탄산 4품종에서 천연 상태로 11.45-10.99 g/kg (31), 캐나다산 8품종에서 8.8-6.4 g/kg으로 보고되었으며(32), 일반콩의 피트산 함유량은 국·내외산 지 10품종을 분석한 결과 평균 20.07 g/kg으로 보고되었다(33). 이러한 콩류에 함유된 피트산은 요리된 후에 41.32-30.93% 함유량이 낮아진다고 보고되어(34), 삶은 렌즈콩의 단백질은 낮은 피트산으로 용해성 및 소화율을 향상시킬 수 있다(35). 또한 렌즈콩의 발아 기술에 관한 연구도 보고되어 있다. 발아된 렌즈콩 새싹은 지질 과산화를 방지하는 능력을 증가시켰으며, 항 당뇨 효과의 증가도 나타내었다. 이는 낮은 혈당지수와 저항성 전분의 함량이 높아서 현대사회가 원하는 식품으로 활용이 가능하다는 것을 시사한다(36).

렌즈콩의 식품소재 응용

식품 소재로 렌즈콩을 이용한 음식의 종류와 기능 특성을 조사하여 음식 산업의 기초 자료로 이용하고자 정리하였다(Table 4). 콩과 콩가루는 인간이 음식으로 이용된 긴 역사를 가지고 있다. 인도, 파키스탄, 방글라데시 등에서는 “Phutna”(볶은 곡물),

Table 4. Food application of lentils

Food application	Characteristics		Reference
	Contents	Processes	
Beverage	Preparation of lentil protein-based beverage	Lentil grains were washed and sprouted for 10-14 h at 35-40°C in water. Protein-rich extract was pasteurized (80-95°C, 5-10 min). Protein extract was cooled to 6-10°C and dried at a ratio of 1:10.	Vasneva <i>et al.</i> (75)
Bean curd	Preparation of bean curd	Bean curd formation with high moisture content	Cai <i>et al.</i> (49)
	Laboratory scale production of bean curd	Calcium sulfate precipitation resulted in a semi-solid and appreciably cohesive curd from bean.	Kantha <i>et al.</i> (48)
Bread	Mixed bread: lentil flour and yeast fermentation	Increased volume and density of bread dough by fermentation High phytase and antioxidant activity	Rizzello <i>et al.</i> (60)
	Cooking, roasting, fermentation effects of lentils	Oligosaccharide content was reduced by 76.2-96.9% by fermentation. Cooking and roasting decreased protein, but improved <i>in vitro</i> protein digestibility.	Baik and Han (76)
Cake	Cakes by adding lentil flour	Increased density of the dough and volume of the cake Auxiliary antihypertension	Lu (77)
Chip	Non-fried snack composition	Pre-mixing (wheat starch, corn starch, and lentils flour), leavening agents, extrusion (at 75°C to form a soft paste), cutting the paste to obtain lentil shaped products, pressing (3 kg/cm ² , 145°C) to obtain chips, and spraying the chips with nut oil	Vargas and Armando (78)
Cereal	Cereal-based snack products	Products contained significant functional components (dietary fiber, lignans, and fatty acids).	Olavi and Marko (43)
	Ready to cook indian lentil cereal	50-90% dry weight and frozen Indian lentils fried cereal	Agrawal (79)
Cheese	Production and quality evaluation of Cheese	Improvement in the ratio of Na/K as compared with the control.	Omar <i>et al.</i> (80)
	Cheese production	Lentil malt powder was added at 0.5-1.0% of milk weight.	Kornena <i>et al.</i> (59)
Canning	Canned products from quail meat	Canning improved organoleptic properties and nutrition.	Bukhtoyarova <i>et al.</i> (55)
	Production of canned 'Moroccan harira'	The ingredients were mixed with lentils boiled, mutton meat cutting, lemon juice, bone broth, tomato paste, culinary salt (NaCl), and CO ₂ , cinnamon, ginger, curcuma, sweet red pepper, hot black pepper, and saffron spices. Mixture was packaged in aluminum tubes, vacuum sealed, and sterilized. Canned meal exhibited improved digestibility.	Ivanovich and Aleksandrovich (81)

Table 4. Food application of lentils

Food application	Characteristics		Reference
	Contents	Processes	
Extrusion cooking	Extrusion cooking of lentil flour, corn starch, and corn oil mixtures	Optimal formulation was obtained with 67% lentil flour, 30% corn starch, and 3% corn oil. The mixture was processed at 15% moisture content and 178°C.	Dogan <i>et al.</i> (82)
Edible film	Preparation of edible lentil protein concentrate film	Film had good mechanical properties and water vapor permeability.	Bamdad <i>et al.</i> (56)
Flakes	Production of lentil grain flakes	The removal of impurities was necessary to produce grain flakes. Grains soaking, drying, infrared rays were treated to produce flat grain flake	Gun'kin and Suslyanok (83)
Fried food	Batter composition for fried food	Fried food had improved crunchiness by adding lentils flour.	Kyoko (53)
Germinated lentil sprouts	Changes in starch content and expected glycemic index caused by different sprouting methods of lentil	Resistant starch content was effectively increased by the addition of 600 mM mannitol.	Swieca <i>et al.</i> (57)
	Influence of germination and dry-heating on the content of calcium, phosphorus, phytic acid, and dietary fiber in lentils	Muscle was more sensitive than bone at lower Ca and P retention.	Urbano <i>et al.</i> (58)
Imitation milks	Preparation of imitation milks	Peas and lentils could be used as protein sources for flours.	Swanson (84)
Juice	Fermented vegetable juice	Hemagglutination activity of the fermented vegetable juice, α -amylase and α -glucosidase inhibitory activity	Simsek <i>et al.</i> (61)
	Preparation of beverages with metabolism and intestinal health benefits	Feeling of satiety and positive effect on the postprandial glycemic response were observed	Balasubramanian <i>et al.</i> (40)
Meat products (paste, meatballs)	Production of paste with vegetable components	Ingredients (salt, spices, eggs, mushrooms, whey protein, raw chicken live, carrot and onion, germinated lentil grains, lentil sprouts, and honey) were tested. The method involved boiling in 75°C for 10 min and 80°C for 10 min.	Luk'yanchenko and Makarova (85)
	Low-fat meatballs	Protein content increased. The binding properties of the meat were improved.	Serdaroglu <i>et al.</i> (51)
Noodles	Extruded noodles	Low starch amylose content Excellent texture	Wang <i>et al.</i> (47)
	High-fiber noodles	Fiber enrichment	Xu (46)
Pasta	Precooked pasta	The nutritional value of pasta was improved. Physical properties including the specific mechanical energy, color, and sensory characteristics were increased.	Wójtowicz and Moscicki (86)
Salad	Salad dressings	A thickening effect associated with powder supplements was observed. The total color intensity of the salad dressings was increased.	Ma <i>et al.</i> (42)
Snack	Preparation of a ready-to-eat-puffed snack from pulses	Low fat, high protein snack flavor manufacturing	Suwendu <i>et al.</i> (87)
Spaghetti	Fortification of spaghetti	High nutritional supplement Enhanced protein High fiber spaghetti	Bahnassey <i>et al.</i> (44)
Yoghurt	Lentil flour-supplemented yoghurt	The yogurt probiotics were increased.	Agil <i>et al.</i> (41)
		Polysaccharide extracts exhibited strong antioxidant activity. An improvement in sensory characteristics was shown, compared to skim milk.	Zare <i>et al.</i> (39)

“Pakora”(튀김), “Kadi”(버터조림)으로 소비된다. 이것은 콩가루를 밀가루에 추가하여 “Dhokla”(발효)와 구이로 응용되고 있으며, 태국에서는 메인 요리, 디저트와 스낵 식품에 이르기까지 다양한 음식에 응용되고 있다. 또한 아프리카 국가에서도 채소나 향신료와 함께 조리하며, 콩 스프, 식사, 디저트, 유아용 음식과 간식의

형태로 소비된다(37). 콩과식물의 가루는 아미노산 균형 및 영양적 특성을 향상시키는 이상적인 성분으로 렌즈콩 분말을 첨가한 케이크의 부피를 향상시켰으며, 응집력 및 탄력성이 증가하여 빵 제품의 영양적 특성과 품질향상에 이상적 이었다(38). 렌즈콩 가루를 탈지우유에 보충한 결과, 배양의 산성화 속도를 향상시켰으

며, 프로바이오틱스(probiotics)가 증가하고 높은 영양 효과와 기호(sensory) 특성 중 맛, 식감과 색상 등이 개선되었다(39). 신진 대사와 장 건강을 위한 음료에 첨가된 렌즈콩은 씹는 느낌의 강화, 포만감 향상 및 식후 혈당 반응에 긍정적인 영향을 미쳤다(40). 그리고 요구르트에 응용한 렌즈콩 가루는 프로바이오틱스 균수를 강화하였으며, 저장기간 후 신맛 측정의 증가를 감소시켰다. 이것은 렌즈콩 다당류(polysaccharide) 추출물이 강력한 항산화 효과를 제공하면서 유익균의 성장을 촉진하는 등 발효된 유제품에 새롭고 유용한 성분을 제공하는 것으로 보고되었다(41). 셀러드 드레싱에 첨가할 경우에는 풍부한 단백질, 식이섬유, 각종비타민과 무기질을 보충할 수 있으며, 전체 색상 강도를 증가하고 물리적 안정성, 점탄성, 유동성, 미세감각 특성 등이 향상되어 그 결과 전반적으로 부가가치의 성분으로 적합함을 보여주었다(42). 시리얼(cereal)은 곡물 압착 기술에 의한 제품으로서 식품 재료를 혼합 가열하여 건조의 형태로 가공하여 현재 시장에서 각광받고 있다. 렌즈콩을 이용한 시리얼 기반의 스낵 제품은 식이섬유, 리그난(lignan), 지방산 등의 영양물질 함유로 중요한 기능구성요소가 포함되어 있다(43). 파스타(pasta) 제품의 제조에 있어서 중량비로 10%와 15% 수준에서 렌즈콩 가루 단백질 스파게티(spaghetti)를 제조한 결과 트립신 억제제(trypsin inhibitor, TI)가 대조군보다 높게 관찰되었다. 또한 렌즈콩 가루 혼합물을 이용하여 단백질 함량이 높고 영양 보충이 강화된 섬유질 스파게티가 제조되었다(44). 특히 저장성, 안정성 및 점도가 증가하였다(45). 또 다른 예로 렌즈콩 가루, 통 밀가루, 양배추, 아마란스, 복숭아, 해초 등을 첨가하여 제조된 국수는 높은 섬유질 함유량을 나타냈으며(46), 낮은 전분의 아밀로스(amylose) 함량과 우수한 텍스처를 보여 주었다(47). 두부에 응용할 시 렌즈콩은 두부에 높은 탄력성과 응집성을 부여했으며(48), 수분 함량이 대두 두부보다 높아서(49) 두부와 같은 제품의 형성에 유용하였다. Modi 등(50)은 햄버거 제조의 사용에 대한 연구에서 콩가루는 육류 제품인 햄버거 등에 첨가제로 사용할 시 품질을 향상시키는 속성을 지니고 있다고 보고 하였다. 또한 콩과 밀가루를 포함한 저지방 미트볼의 품질특성은 단백질 함량 증가와 함께 고기의 결합 특성을 개선하였다(51). 이러한 이유는 렌즈콩 전분 젤은 옥수수 및 감자 전분의 젤보다 높은 저장 탄성률, 젤 강도 및 점도를 나타내었으므로(52) 햄버거, 소시지, 미트볼을 제조 시 렌즈콩 가루 추가는 영양의 증가뿐만 아니라 결합의 특성 또한 증가된 것으로 확인된다. 그리고 기름에 튀긴 음식을 위한 반죽의 구성으로 콩 가루를 추가하였을 때는 바삭바삭함이 향상되어 관능의 미각이 개선되었다(53). 쿠키의 경우 렌즈콩 가루가 밀가루를 대체하는데 사용되어서 단백질, 회분, 섬유질, 수분함량 및 아미노산 등의 화학적 조성이 향상되었으며(54), 통조림에 이용할시 감각관능 특성과 영양이 개선되었다(55). 이렇게 렌즈콩 가루를 이용한 식품의 이용은 그 기능의 다양성을 보여주어서 응용의 가치가 높다. 최근에는 식품을 이용한 단백질 농축 필름 응용 프로그램이 상용되고 있는데, 렌즈콩에서 단백질을 추출하여 단백질 식용필름을 준비하고 농축물의 필름으로 광학 및 차단 특성을 본 결과가 필름은 막 두께 및 상대습도의 차이에도 불구하고 좋은 기계적 성질과 수증기 투과율을 수반하였으며, 좋은 용해도를 가지고 있었다(56). 한편 발아의 기술에 이용된 렌즈콩나물은 혈당 지수의 변화를 유도시켰다(57). 그리고 6일 동안 발아한 렌즈콩을 120°C에서 15분간 건조 가열하여 칼슘, 인, 피트산과 식이 섬유 함량에 대한 영향에 대해 확인한 결과 발아된 콩의 총 인 및 피트산 함량은 저하된 반면에 건조 가열된 인은 약간 감소하였다. 이 때 셀룰로스(cellulose)와 리그닌(lignin)의 함량은 증가하고

헤미셀룰로스(hemicellulose)는 감소하였다. 피트산은 발아되어 건조 가열된 것에 의해 급격히 감소하였다(58). 치즈를 제조하는 방법으로는 렌즈콩 가루를 우유 중량의 0.5-1.0% 추가하여 발효하는 방법이 있었다(59). 발효과정을 통하여 생성된 미생물 효소는 세포벽 구조의 분해결과로 페놀 화합물의 수율을 개선하고 생리활성을 지니는 대사물질의 생산을 증가시킨다. 이러한 독특한 대사물질에서 전환된 페놀릭 화합물은 잠재적으로 응용할 수 있다(14). 렌즈콩의 응용은 발효에 의해 빵 반죽의 밀도와 부피를 증가했으며, 높은 피타이스(phytase) 및 항산화 활성을 증가시켰다(60). 그리고 발효채소 주스는 ACE 억제 활성을 나타내었으며 α -아밀레이스(α -amylase)와 α -글루코시데이스(α -glucosidase) 저해활성을 나타내었다(61). 이것은 렌즈콩 발효의 결과 항산화활성, 항암, 항염증 활성이 높고 고혈압 억제, 비만 억제, 심혈관계 개선 당뇨병 예방 등에 광범위하게 사용될 수 있음을 나타낸다.

그러나 지금까지 렌즈콩의 일반적 식품소재 이용은 광범위하지만 발효에 의한 응용은 극히 제한적이었다. 특히 한국에서는 콩류를 소재로 발효에 의한 청국장 제조의 연구로 청국장 크립스프(62), 청국장 첨가 롤빵(63), 검정콩 청국장을 첨가한 마들렌(64), 청국장 가루 첨가 패티(65), 작두콩을 첨가하여 향기성분을 개선한 청국장(66) 연구 등이 다양한 반면 렌즈콩을 소재로 청국장을 응용한 발효제품의 연구는 극히 희박하였다. 따라서 콩류의 발효공정을 도입하여 렌즈콩 식품의 응용범위는 확대할 필요가 있다. 최근에는 청국장 추출물이 항산화활성을 증대시킬 뿐만 아니라 인체의 허혈성질환 치료에 도움을 줄 수 있다는 긍정적 결과도 보고되었으며(67), 콩 발효 과정에서 우수한 혈전용해 활성을 나타내었다(68). 또한 소화흡수율이 높고, 항암, 항산화 및 골다공증 예방 등의 다양한 생리활성 기능이 밝혀짐으로서 많은 관심이 집중되고 있다(69). 이러한 일련의 연구는 콩류를 이용한 발효의 효과로 건강에 유익한 생리활성물질이 증가된 것을 확인할 수 있다. 따라서 이러한 연구결과를 렌즈콩에 직접 적용할 경우 다양한 연구결과와의 도출과 제품 개발이 가능할 것으로 판단된다.

요 약

본 총설에서는 렌즈콩 영양성분 함량과 특성 그리고 그동안 응용된 식품을 조사하여 식품관련 산업에 필요한 기초자료로 활용하고자 하였다. 영양성분 함량 조사 결과 렌즈콩은 산지에 따라서 차이는 있으나 고단백질, 저지방, 식이섬유, 저항 탄수화물을 함유하고, 아미노산의 함량 비교에서는 천연의 상태에서 요리된 후에도 영양의 손실이 크지 않음이 확인되었다. 특히 다양한 무기질이 풍부하여 무기질 결핍의 위험에 노출된 사람들의 좋은 식품원료로 확인되었다. 특히 항암, 항종양, 항산화, 항고혈압 효과들과 같은 다양한 생리활성들이 보고되고 있다. 지금까지 렌즈콩은 콩과 콩가루의 형태로 식품소재로 응용되어 왔다. 일부 발아 또는 발아의 기술을 이용한 콩나물이나 유산균 음료, 치즈 등이 생산되기도 하였다. 그러나 본격적인 콩의 발효기술을 렌즈콩에 이용하는 것은 극히 제한적이었다. 특히 소화 흡수율이 높고 우수한 혈전분해능과 다양한 생리활성을 나타낸 청국장 제조 관련 기술을 렌즈콩 발효에 이용하려는 연구는 아직 초기 단계라고 할 수 있다. 발효의 효과는 가수분해 효소에 의해서 저분자 펩타이드를 증가시키고 항산화활성, 지질의 산화를 억제하는 중요한 역할을 하며 금속 킬레이트 능력, 라디칼 소거능, 불포화 지방산에 대한 높은 결합력 등이 있을 수 있다. 음식문화 또한 다양해지고 있어서 건강에 유익하며, 우리의 기호에 알맞은 식품의 개발이 절실히 필요하다. 그러므로 영양학적 성분으로 우수한 특성과 효

능이 확인된 렌즈콩과 청국장 발효기술을 접목한 렌즈콩 청국장 혹은 발효 렌즈콩 제품의 미래는 무척 밝다고 사료된다.

References

- Gumienna M, Lasik M, Czarnecki Z. Influence of plant extracts addition on the antioxidative properties of products obtained from green lentil seeds during *in vitro* digestion process. *Pol. J. Food Nutr. Sci.* 59: 295-298 (2009)
- Raymond J. World's healthiest foods: Lentils (India). Available from: <http://www.health.com/health/article/0,,20410301,00.html>. Accessed Feb. 1, 2008.
- Dueñas M, Hernández T, Estrella I. Phenolic composition of the cotyledon and the seed coat of lentils (*Lens culinaris* L.). *Eur. Food Res. Technol.* 215: 478-483 (2002)
- Thavarajah D, Thavarajah P, Sarker A, Vandenberg A. Lentils (*Lens culinaris* Medikus Subspecies *culinaris*): A whole food for increased iron and zinc intake. *J. Agr. Food Chem.* 57: 5413-5419 (2009)
- DellaValle DM, Thavarajah D, Thavarajah P, Vandenberg A, Glahn RP. Lentil (*Lens culinaris* L.) as a candidate crop for iron biofortification: Is there genetic potential for iron bioavailability?. *Field Crop. Res.* 144: 119-125 (2013)
- Plonka PM, Handjiski B, Popik M, Michalczyk D, Paus R. Zinc as an ambivalent but potent modulator of murine hair growth *in vivo*- preliminary observations. *Exp. Dermatol.* 14: 844-853 (2005)
- Olivares M, Uauy R. Copper as an essential nutrient. *Am. J. Clin. Nutr.* 63: 791-796 (1996)
- Galleano M, Pechanova O, Fraga CG. Hypertension, nitric oxide, oxidants, and dietary plant polyphenols. *Current Pharm. Biotechnol.* 11: 837-848 (2010)
- Zou Y, Chang SKC, Gu Y, Qian SY. Antioxidant activity and phenolic compositions of lentil (*Lens culinaris* var. Morton) extract and its fractions. *J. Agr. Food Chem.* 59: 2268-2276 (2011)
- Lee IO, Na JK. Effects of food-related lifestyle on consumer nutrition attitude and food preference-focused on a married woman with young children-. *Foodserv. Manag. Soc.* 17: 201-227 (2014)
- Matsui T, Yoo H, Hwang JS, Lee DS, Kim HB. Isolation of angiotensin i-converting enzyme inhibitory peptide from *chungkookjang*. *Korean. J. Microbiol.* 40: 355-358 (2004)
- Han H, Baik BK. Antioxidant activity and phenolic content of lentils (*Lens culinaris*), chickpeas (*Cicer arietinum* L.), peas (*Pisum sativum* L.) and soybeans (*Glycine max*), and their quantitative changes during processing. *Int. J. Food Sci. Tech.* 43: 1971-1978 (2008)
- Torino MI, Limón RI, Martínez-Villaluenga C, Mäkinen S, Pihlanto A, Vidal-Valverde C, Frias J. Antioxidant and antihypertensive properties of liquid and solid state fermented lentils. *Food Chem.* 136: 1030-1037 (2013)
- Huynh NT, van Camp J, Smaghe G, Raes K. Improved release and metabolism of flavonoids by steered fermentation processes: A review. *Int. J. Mol. Sci.* 15: 19369-19388 (2014)
- Howard IK, Sage HJ, Stein MD, Young NM, Lem MA, Dyckes DF. Studies on a phytohemagglutinin from the Lentil. II. Multiple forms of *Lens culinaris* hemagglutinin. *J. Biol. Chem.* 246: 1590-1595 (1971)
- McLean E, Cogswell M, Egli I, Woidyla D, de Benoist B. World-wide prevalence of anaemia, WHO vitamin and mineral nutrition information system, 1993-2005. *Public Health Nutr.* 12: 444-454 (2009)
- Candela M, Astiasaran I, Bello J. Cooking and warm-holding: Effect on general composition and amino acids of kidney beans (*Phaseolus vulgaris*), chickpeas (*Cicer arietinum*), and lentils (*Lens culinaris*). *J. Agr. Food Chem.* 45: 4763-4767 (1997)
- Amarakoon D, Thavarajah D, McPhee K, Thavarajah P. Iron-, zinc-, and magnesium-rich field peas (*Pisum sativum* L.) with naturally low phytic acid: A potential food-based solution to global micronutrient malnutrition. *J. Food Comps. Anal.* 27: 8-13 (2012)
- White PJ, Broadley MR. Biofortifying crops with essential mineral elements. *Trends Plant Sci.* 10: 586-593 (2005)
- Groff JL, Gropper SS, Hunt SM. *Advanced nutrition and human metabolism*. 2nd ed. Wadsworth Publishing Co. Belmont, CA, USA. pp. 375-383 (1995)
- Choi BY, Nam HK, Hwang YJ, Kim SH. Effect of high calcium diet on the zinc and copper balance in Korean female adolescents. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 30: 894-899 (2001)
- Bhat YJ, Manzoor S, Khan AR, Qayoom S. Trace element levels in alopecia areata. *Indian J. Dermatol. Ve.* 75: 29-31 (2009)
- Youn HS. New Nutritional concepts of vitamins and minerals. *Korean J. Pediatr.* 48: 1295-1309 (2005)
- Lindner G, Botchkarev VA, Botchkareva NV, Ling G, van Der Veen C, Paus R. Analysis of apoptosis during hair follicle regression (catagen). *Am. J. Pathol.* 151: 1601-1617 (1997)
- Ohnemus U, Unalan M, Handjiski B, Paus R. Topical estrogen accelerates hair regrowth in mice after chemotherapy-induced alopecia by favoring the dystrophic catagen response pathway to damage. *J. Invest. Dermatol.* 122: 7-13 (2004)
- Cho SY, Kim MJ. Effect of dietary zinc levels on cadmium-induced hepatotoxicity in rats. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 23: 574-580 (1994)
- Barbana C, Boye JI. Angiotensin I-converting enzyme inhibitory properties of lentil protein hydrolysates: Determination of the kinetics of inhibition. *Food Chem.* 127: 94-101 (2011)
- Faris MAE, Takruri HR, Shomaf MS, Bustanji YK. Chemopreventive effect of raw and cooked lentils (*Lens culinaris* L.) and soybeans (*Glycine max*) against azoxymethane-induced aberrant crypt foci. *Nutr. Res.* 29: 355-362 (2009)
- Fratiani F, Cardinale F, Cozzolino A, Granese T, Albanese D, Matteo MD, Zaccardelli M, Coppola R, Nazzaro F. Polyphenol composition and antioxidant activity of different grass pea (*Lathyrus sativus*), lentils (*Lens culinaris*), and chickpea (*Cicer arietinum*) ecotypes of the Campania region (Southern Italy). *J. Funct. Foods* 7: 551-557 (2014)
- Lee JH, Moon SJ, Huh KB. Influence of phytate and low dietary calcium on calcium, phosphate and zinc metabolism by growing rats. *J. Nutr. Health* 26: 145-155 (1993)
- Haq MZU, Ahmad S, Shad MA, Iqbal S, Qayum M, Ahmad A, Luthria DL, Amarowicz R. Compositional studies of lentil (*Lens culinaris* Medik.) cultivars commonly grown in Pakistan. *Pak. J. Bot.* 43: 1563-1567 (2011)
- Wang N, Hatcher DW, Toews R, Gawalko EJ. Influence of cooking and dehulling on nutritional composition of several varieties of lentils (*Lens culinaris*). *LWT-Food Sci. Technol.* 42: 842-848 (2009)
- Ryoo SH, Kim SR, Kim KT, Kim SS. Isoflavone, phytic acid and oligosaccharide contents of domestic and imported soybean cultivars in Korea. *Korean J. Food Nutr.* 17: 229-235 (2004)
- Hefnawy HTM. Effect of processing methods on nutritional composition and anti-nutritional factors in lentils (*Lens culinaris*). *Ann. Agr. Sci.* 56: 61-65 (2011)
- Thavarajah P, Thavarajah D, Vandenberg A. Low phytic acid lentils (*Lens culinaris* L.): A potential solution for increased micronutrient bioavailability. *J. Agr. Food Chem.* 57: 9044-9049 (2009)
- Swieca M, Baraniak B. Influence of elicitation with H₂O₂ on phenolics content, antioxidant potential and nutritional quality of *Lens culinaris* sprouts. *J. Sci. Food Agr.* 94: 489-496 (2014)
- Boye J, Zare F, Pletch A. Pulse proteins: Processing, characterization, functional properties and applications in food and feed. *Food Res. Int.* 43: 414-431 (2010)
- de La Hera E, Ruiz-Paris E, Oliete B, Gómez M. Studies of the quality of cakes made with wheat-lentil composite flours. *LWT-Food Sci. Technol.* 49: 48-54 (2012)
- Zare F, Boye JI, Orsat V, Champagne C, Simpson BK. Microbial, physical and sensory properties of yogurt supplemented with lentil flour. *Food Res. Int.* 44: 2482-2488 (2011)
- Balasubramanian S, Bordenave N, Harkness L, Hitchcock BW, Hsieh MJ, Jordan RL, Mathews JD, Rivera T, Saunders C, Shin JE, Small WB, Wilson A. Preparation and incorporation of co-products into beverages to achieve metabolic and gut health bene-

- fits. U.S. Patent 0234476 A1 (2014)
41. Agil R, Gaget A, Gliwa J, Avis TJ, Willimore WG, Hosseinian F. Lentils enhance probiotic growth in yogurt and provide added benefit of antioxidant protection. *LWT-Food Sci. Technol.* 50: 45-49 (2013)
 42. Ma Z, Boye JI, Fortin J, Simpson BK, Prasher SO. Rheological, physical stability, microstructural and sensory properties of salad dressings supplemented with raw and thermally treated lentil flours. *J. Food Eng.* 116: 862-872 (2013)
 43. Olavi M, Marko S. Food product having high dietary fiber content. WO Patent 2010124922 A1 (2010)
 44. Bahnassey Y, Khan K, Harrold R. Fortification of spaghetti with edible legumes. I. Physicochemical, antinutritional, amino acid, and mineral composition. *Cereal Chem.* 63: 210-215 (1986)
 45. Duszkievicz-Reinhard W, Khan K, Dick JW, Holm Y. Shelf life stability of spaghetti fortified with legume flours and protein concentrates. *Cereal Chem.* 65: 278-281 (1988)
 46. Xu DF. High-fiber noodles and preparation method Naizhu. China Patent CN 103989064 A (2014)
 47. Wang N, Warkentin TD, Vandenberg B, Bing DJ. Physicochemical properties of starches from various pea and lentil varieties, and characteristics of their noodles prepared by high temperature extrusion. *Food Res. Int.* 55: 119-127 (2014)
 48. Kantha SS, Hettiarachchy NS, Erdman JW. Laboratory scale production of winged bean curd. *J. Food Sci.* 48: 441-444 (1983)
 49. Cai R, Klamczynska B, Baik BK. Preparation of bean curds from protein fractions of six legumes. *J. Agr. Food Chem.* 49: 3068-3073 (2001)
 50. Modi VK, Mahendrakar NS, Narasimha Rao D, Sachindra NM. Quality of buffalo meat burger containing legume flours as binders. *Meat Sci.* 66: 143-149 (2004)
 51. Serdaroglu M, Yildiz-Turp G, Abrodimov K. Quality of low-fat meatballs containing legume flours as extenders. *Meat Sci.* 70: 99-105 (2005)
 52. Joshi M, Aldred P, McKnight S, Panozzo JF, Kasapis S, Adhikari R, Adhikari B. Physicochemical and functional characteristics of lentil starch. *Carbohydr. Polym.* 92: 1484-1496 (2013)
 53. Kyoko Y. The batter composition for fried food. Japan Patent JP 2011135809 (2011)
 54. Faheid SMM, Hegazi NA. Effect of adding some legume flours on the nutritive value of cookies. *Egypt J. Food Sci.* 19: 147-159 (1991)
 55. Bukhtoyarova IN, Kotarev V I, Sokolenko GG. Canned product from quail meat and method for its production. Russia Patent RU 2370041 (2009)
 56. Bamdad F, Goli AH, Kadivar M. Preparation and characterization of proteinous film from lentil (*Lens culinaris*): Edible film from lentil (*Lens culinaris*). *Food Res. Int.* 39: 106-111 (2006)
 57. Swieca M, Baraniak B, Gawlik-Dziki U. *In vitro* digestibility and starch content, predicted glycemic index and potential *in vitro* antidiabetic effect of lentil sprouts obtained by different germination techniques. *Food Chem.* 138: 1414-1420 (2013)
 58. Urbano G, Lopez-Jurado M, Fernandez M, Moreu MC, Porres-Foulque J, Frias J, Vidal-Valverde C. Ca and P bioavailability of processed Lentils as affected by dietary fiber and phytic acid content. *Nutr. Res.* 19: 49-64 (1999)
 59. Kornena EP, Pribytko AP, Guba EN, Khvorostina EN, Kalmanovich SA, Mkhitar'yants IG, Kabalina EV. Method of cheese production. Russia Patent RU 2337561 (2008)
 60. Rizzello CG, Calasso M, Campanella D, de Angelis M, Gobbetti M. Use of sourdough fermentation and mixture of wheat, chickpea, lentil and bean flours for enhancing the nutritional, texture and sensory characteristics of white bread. *Int. J. Food Microbiol.* 180: 78-87 (2014)
 61. Simsek S, El SN, Kancabas Kilinc AK, Karakaya S. Vegetable and fermented vegetable juices containing germinated seeds and sprouts of lentil and cowpea. *Food Chem.* 156: 289-295 (2014)
 62. Kong SK, Kim SO, Hwang SY, Park SH, Kang KO. Powder processing of soybean paste (*cheonggukjang*) and application to soup recipes. *Korean. J. Culin. Res.* 13: 1-11 (2007)
 63. Jung IC, OK M. Rheological properties and sensory characteristics of roll bread with *chungkukjang* powder. *Korean. J. Culin. Res.* 12: 168-183 (2006)
 64. Jang JO. Quality properties of madeleine added with black bean *chungkukjang* flour. *J. East Asian Diet. Life* 17: 840-845 (2007)
 65. Lee YM, Lyu ES. Physico-chemical and sensory characteristics of *chungkukjang* powder added hamburger patty. *Korean. J. Food Cook. Sci.* 24: 742-747 (2008)
 66. Kim SS, Kim KT, Hong HD. Development of *chungkukjang* adding the sword beans. *Korea Soybean Soc.* 18: 33-50 (2001)
 67. Hur SJ, Lee SY, Kim YC, Choi IW, Kim GB. Effect of fermentation on the antioxidant activity in plant-based foods. *Food Chem.* 160: 346-356 (2014)
 68. Hwang JH. The fermentative characteristics of *cheonggukjang* prepared by starter culture of *Bacillus* spp. with fibrinolytic activity. *J. Korean. Soc. Food Sci. Nutr.* 39: 1832-1838 (2010)
 69. Baek LM, Park LY, Park KS, Lee SH. Effect of starter cultures on the fermentative characteristics of *cheonggukjang*. *Korean. J. Food Sci. Technol.* 40: 400-405 (2008)
 70. de Almeida Costa GE, da Silva Queiroz-Monici KS, Reis SMPM, de Oliveira AC. Chemical composition, dietary fibre and resistant starch contents of raw and cooked pea, common bean, chickpea and lentil legumes. *Food Chem.* 94: 327-330 (2006)
 71. Porres JM, López-Jurado M, Aranda P, Urbano G. Effect of heat treatment and mineral and vitamin supplementation on the nutritive use of protein and calcium from lentils (*Lens culinaris* M.) in growing rats. *Nutrition* 19: 451-456 (2003)
 72. El-Nahry FI, Mourad FE, Abdel Khalik SM, Bassily NS. Chemical composition and protein quality of lentils (*Lens*) consumed in Egypt. *Plant Food. Hum. Nutr.* 30: 87-95 (1980)
 73. Rozan P, Kuo YH, Lambein F. Amino acids in seeds and seedlings of the genus *Lens*. *Phytochemistry* 58: 281-289 (2001)
 74. Evans IM, Boulter D. Amino acid composition of seed meals yam bean (*Sphenostylis stenocarpa*) and lima bean (*Phaseolus lunatus*). *J. Sci. Food Agr.* 25: 919-922 (1974)
 75. Vasneva IK, Edelev DA, Kaplin LA, Doronin AF, Bakumenko OE. Manufacture of lentil protein-based beverage. Russia Patent RU 2456809 (2012)
 76. Baik BK, Han IH. Cooking, roasting, and fermentation of chickpeas, lentils, peas, and soybeans for fortification of leavened bread. *Cereal Chem.* 89: 269-275 (2012)
 77. Lu JY. Health preservation rice cake for auxiliary antihypertension and its production methods. China Patent CN 103549260 (2014)
 78. Vargas DLP, Armando I. Non-fried snack composition and process for the manufacture thereof. Mexico Patent MX 2009007760 (2011)
 79. Agrawal, GD. A process for preparation of ready to cook indian lentil/cereal preparations and ready to cook indian lentil/cereal preparations thereof. Indian Patent IN 2008KO01232 A 20100122 (2010)
 80. Omar MAM, Mohamed AG, Ahmed EAM, Hasanain AM. Production and quality evaluation of processed cheese containing legumes. *J. Appl. Sci. Res.* 8: 5372-5380 (2012)
 81. Ivanovich KO, Aleksandrovich SV. Method for production of canned 'Moroccan harira' for special purposes. Russia Patent RU 2346498 C1 20090220 (2009)
 82. Dogan H, Gueven A, Hicsasmaz Z. Extrusion cooking of lentil flour (*Lens culinaris*-Red)-corn starch-corn oil mixtures. *Int. J. Food Prop.* 16: 341-358 (2013)
 83. Gun'kin VA, Suslyanok GM. Lentil grain flakes production method. Russia patent RU 2512149 C1 20140410 (2014)
 84. Swanson BG. Pea and lentil protein extraction and functionality. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 67: 276-280 (1990)
 85. Luk'yanchenko NP, Makarova MA. Method for production of paste with vegetable components. Russia patent RU 2366298 C1 20090910 (2009)
 86. Wójtowicz A, Moscicki L. Influence of legume type and addition level on quality characteristics, texture and microstructure of enriched precooked pasta. *LWT-Food Sci. Technol.* 59: 1175-1185 (2014)
 87. Suvendu B, Sila B, Narasimha H, Venkatarama I. A process for the preparation of a ready-to-eat-puffed snack from pulses. Indian Patent IN 2005DE00751 A 20090619 (2009)