

도토리에 대한 국내의 연구 동향

김 복 남
한림전문대학 전통조리과

A Study on the Literature Review of Acorn in Korea

Bok-Nam Kim

Dept. of Traditional Cuisine, Hallym Junior College, Chunchon 206-850, Korea

Abstract

This study was surveyed and compiled the contribution about acorn in Korea, the physico-chemical properties of acorn and acorn starch, preparation of acorn starch and elimination of the acorn tannin, the rheological properties of acorn starch gel, Nutrition of acorn and antioxidative activity of tannin in acorn extract. The result obtained were as follow. 1. The chemical compositions of acorn were water 6.5~13.7%, crude ash 1.9~3.4%, crude fat 1.1~5.0%, crude protein 5.8~7.8%, crude fiber 2.1~3.6%, N-free extract 71~77.5%, total tannin 4.6~9.3%, Ca 92.7~460.9 mg%, P 80.0~740.9 mg%, Na 66.2~93.9 mg%, and K 867.9~983.1 mg%. 2. The acorn tannin was extracted with water, acetone, and ethanol. The generation method was wash & settling method with water. 3. The shape of acorn starch granule was rounded triangular and some elliptical, rasing power 12.4~12.5, Blue value 0.43~0.47, Alkali number 10.8~11.3, Amount of Amylose 28.8~30.5%. Tannin contents on the initial gelatinization temperature of acorn starch were not influenced but maximum and cooling viscosity of the acorn starch were decreased. 4. Nutritional effect and diet absorption rate were not influenced by rice and 20% T-A (elimination of tannin from the acorn) mixed diet, and the content of lipid in serum were not influenced by rice 40% and T-A (elimination of tannin from the acorn) mixed diet. 5. Gallic acid, digallic acid, gallotannin were contained in acorn powder extract. The main antioxidative activity was speculated due to the gallic acid.

I. 서 론

도토리는 우리나라 전국의 산야에서 생산되는 열매로써 그 종류는 28종이 되며¹²⁾ 1993년도의 생산량은 1,695 M/T 이다³⁾. 우리 나라에서는 도토리를 주로 목을 만들어 이용해 왔다. 그러나 북미의 인디언들은 죽을 만드는데⁴⁾, 이태리나 스페인 등지에서는 빵 또는 과자를⁵⁾ 일본에서는 떡을 만드는데⁶⁾ 이용한다고 한다. 우리 나라에서의 도토리에 대한 연구는 주로 목으로의 이용성에 중점을 두었으며, 도토리의 성분^{15~22)}, 도토리 전분의 제조 및 도토리의 떫은 맛 성분인 tannin의 제거방법^{15~19, 21~25)}, 도토리 전분 및 도토리 목^{26~48)}에 대한 연구가 있으며, 도토리의 영양에 대한 실험^{25,49~52)}과 도토리 Gallic acid의 항산화성에 대한 연구보고²⁰⁾가 있다. 외국의 도토리에 대한 연구는 Baumgra⁷⁾와 Goodrum 등⁸⁾의 동물 사육에 의한 영양 시험, Duvendeck 등⁹⁾의 사료로서의 도토리의 영양가에 대한 연구 Beeb 등¹⁰⁾과 Nakabayashi¹¹⁾의 도토리 tannin에 대한 연구, Ofcarcik 등의 도토리의 향기¹²⁾에 대한 연구가 있으며, 도토리의 종류에 따른 물리 화학적 성질¹³⁾, 여우다람쥐가 선택한 도토리들의 특성¹⁴⁾에 대한 연구들이 있다. 과거에는 도토리의 삼미성분인 tan-

nin을 제거하고 이를 이용하려는 연구가 주로 진행 되어 왔으나, 그러나 최근에는 도토리의 tannin에 대한 연구도 발표되고 있다. 본 문헌 고찰에서는 우리 나라에서 발표된 도토리에 대한 연구를 도토리의 물리화학성분에 대한 연구, 도토리전분의 제조 및 Tannin제거법에 대한 연구, 도토리전분의 특징 및 도토리목에 대한 연구, 도토리의 영양성 및 항산화성에 대한 연구로 분류하여 정리해 보고자 한다.

II. 본 론

1. 도토리의 성분

도토리의 성분은 지역 및 품종, 저장방법에 따라 그 성분이 일정치 않다. 김 등¹⁵⁾은 서울 근교 수락산에서 채집한 도토리 2종, 채 등^{16~19)}은 청평 근교에서 생산된 도토리 2종, 이 등²⁰⁾은 충남 계룡산에서 채집한 도토리를 크기별로 2종, 김 등²¹⁾은 경북 선산군에서 야생한 도토리 3종, 정²²⁾은 강원도산 도토리에 대해 화학성분을 분석하였고 그 결과는 Table 1과 같다. 이들 도토리의 화학 성분은 수분함량 6.5~13.7%, 조회분 1.9~3.4%, 조지방 1.1~5.0%, 조단백 5.8~7.8%, 조섬유 2.1~3.6%, 가용성

Table 1. Chemical Composition of Acorn.

Acon Composition	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Moisture(%)	10.2	6.5	11.0	9.3	8.4	11.8	12.0	11.6	13.7	11.5
Crude ash(%)	2.8	3.4	2.2	2.2	2.1	2.6	2.4	2.2	1.9	2.8
Crudefat(%)	1.1	2.1	3.6	1.4	3.3	2.6	2.1	3.5	5.0	1.6
Crude protein(%)	5.8	7.3	7.2	6.9	7.3	7.1	7.4	7.7	7.3	7.8
Crude fiber(%)	2.7	3.3	3.3	3.1	3.0	3.6	2.1	3.1	3.4	3.5
N-free extract(%)	77.5	77.5	76.3	77.1	75.8			74.5	71.6	72.0
Tannin(%)	6.72	9.3		7.4	8.2	6.8	4.6			7.5
Ca(mg/%)	92.7	11.08	131.9	87.6	115.3			139.1	122.1	460.9
P(mg/%)	80.0	84.8	93.0	120.0	80.2			98.0	131.0	740.9
Fe(mg/%)	3.7	5.1	5.3	4.8	4.8			5.1	4.9	7.6
Mg(mg/%)			134.7					117.7	143.0	
Na(mg/%)			93.9					79.4	66.2	
K(mg/%)			867.9					983.1	888.5	

A¹⁵⁾, B¹⁶⁾, C²⁰⁾: *Quercus serrata thumb seed (Q.S.T)*
 D¹⁵⁾, E¹⁶⁾, F²⁰⁾, G²⁰⁾: *Quercus acutissima carruthers seed (Q.A.C)*
 H²⁰⁾: *Quercus Crispula Blume Seed.(Q.C.B)*, I²⁰⁾: *Quercus mongolica Fisher Seed.(Q.M.F)*.
 F*: Small acorn: 0.5~1.0×1.5~20 cm. G**): Large acorn: 2.0~2.5×2.5~3.0 cm.

무질소물 71.6~77.5%이었고 Tannin 4.6~9.3%, Ca 92.7~460.9 mg%, P 80.0~740.9 mg%, Fe 3.7~7.6 mg%, Mg 117.7~143.0 mg%, Na 66.2~93.9 mg%, K 867.9~983.1 mg% 범위로 일반성분 조성은 각 연구자들 사이에 큰 차이가 없었으나 Tannin의 함량 및 무기질의 함량은 차이가 심하였다. 그러므로 도토리의 화학성분 조성에 대한 연구가 중별, 산지별로 체계 있게 연구될 필요가 있다고 본다.

2. 도토리 전분의 제조 및 tannin 제거법

도토리를 식용으로 이용할 때 가장 많이 이용하는 것은 전분의 이용이며 이때 도토리의 떫은 맛 성분인 tannin을 제거한다. 가장 일반적으로 사용되는 방법은 수세침전법으로 도토리 분말을 수세, 교반, 정치하여 상층액을 버리는 tannin 용해법이 쓰이고 있다.

김 등¹⁵⁾은 한국산 도토리의 이용에 관한 연구에서 강력한 tannase 생성 균주로써 *Aspergillus niger sp.*를 부패한 도토리에서 분리하였으나 tannase의 생산과 균주의 발육상태가 반드시 평형관계가 있지 않은 것으로 보아 균주의 분리 선택은 tannase생산균에 관한한 큰 의미가 있는 것은 아니었으며 재래식 방법인 염수법(Brine Soaking method), 수세법(Washing method), 수세침전법(Washing & Settling method) 등 세 가지 방법 중에서는 수세침전법이 tannin제거 효율이 가장 좋았으며, 약 7%의 도토리 tannin이 0.18%로 떨어졌다고 하였다.

채 등¹⁶⁻¹⁹⁾은 미생물 Tannase에 의한 식품의 Tannin 성분 분해에 관한 연구를 하였다. 한국산 도토리 tannin 분해 효소 생산균주의 분리와 효소 생산을 위한 배양 조건의 검토¹⁶⁾에서는 tannase를 다량으로 생산하는 우수균주의 분리를 시도하여 활성이 강한 *Aspergillus fla-*

*vus*와 *Aspergillus sp. AN-11*를 부패 도토리에서 분리하여 이들 효소의 효소 생산을 위한 최적 배양 조건을 결정하였는데 pH 6.0, 온도 30℃, 배양시간 48시간에서 가장 좋다고 하였고, *Aspergillus sp. AN-11*이 분비하는 tannase를 정제하여 물리화학적 성질을 규명하였는데¹⁷⁾ 이때 도토리 tannin 분해효소의 분자량은 200,000정도이고 최적 pH는 5.5이고, 온도는 30~40℃이었고 pH 5.0~6.5와 온도 30℃ 이하의 범위에서 비교적 안정성을 보였으며, CuCl₂, ZnCl₂ 금속염에 의해서는 효소활성이 크게 저해되었다. 정제된 tannase의 Km 값은 7.58×10⁻⁴M이었다.

부패도토리 물 추출액을 원료로 하여 직접 균체를 생산할 목적으로 도토리 tannin을 자화 이용할 수 있는 효모의 분리를 시도하여 효모 균주 5주를 얻었고 균체 생산능력이 가장 우수한 효모 SFL Y-1을 선발하여 이것이 *Candida sp.*임을 동정하였다¹⁸⁾. 이 효모의 최적배양조건은 pH 5.5, 온도 30℃이었다¹⁹⁾.

정 등²¹⁾은 도토리분의 처리 방법에서 도토리를 로울러로 껍질을 벗긴 후 물과 소금 및 중탄산 나트륨의 혼합용액에 넣어 50~70℃에서 3시간 가열하여 tannin과 색소를 제거하는 방법으로 특허를 얻었다. 광 등²²⁾은 도토리 표백과 살충저장에 관한 연구에서 도토리 전분을 만들 때 표백제로 사용한 SO₂의 잔류량은 예비처리한 것이 처리하지 않은 것에 비해 SO₂의 잔류량이 많고 표백처리한 후 수세 또는 자숙 세척한 것일수록 잔류량이 적었다고 한다. 또한 홍 등²³⁾은 도토리를 수침처리하는 경우 tannin의 함량이 현저히 감소되나 알칼리 혹은 가열처리 할때는 tannin의 제거에 효과가 없었다고 하였다. 전 등²⁴⁾은 물, ethanol, acetone 등의 용매로 도토리에서 추출되는 tannin량과 그 추출 속도를 A.O.A.C.법으로 측정하고 TLC로 분석하였다. 도토리의 tannin은 물 추

출시 약 10분 동안에 90%가 유출 되었고, ethanol과 acetone을 용매로 사용했을 때 보다 추출율이 높았으며, H₂O-acetone(7:3)의 혼합 용매에서 가장 많은 양의 tannin이 유출되었다. 박 등²⁵⁾은 도토리 tannin 추출시 alcohol 추출은 tannin 수득율이 좋으나 crude 했으며 acetone-ethylacetate 추출은 수득율은 낮으나 거의 순수한 tannin의 결정을 얻을 수 있다고 하였다.

3. 도토리 전분의 특성 및 도토리묵

김 등²⁶⁾은 3종의 도토리전분에 대한 이화학적 성질, 호화도, 점도 및 X-ray 회절도를 조사하였는데 도토리 전분은 조전분의 경우 일반적으로 갈색이나 정제전분은 회백색을 띄었고 호화는 비교적 낮은 온도인 61~68℃이고 호화개시는 Q.C.B>Q.S.T>Q.M.F의 순으로 빨랐고, 점도는 Q.M.F>Q.S.T>Q.C.B순으로 높았다. 또한 도토리전분의 호화개시 이후의 점도는 조전분이 정제전분보다 훨씬 높았다. X-ray 회절도에 의한 결정구조를 살펴보면 도토리전분은 감자전분과 옥수수전분의 중간성질을 띤 것으로 추정하였고 도토리종류에 따라 약간의 차이를 보였으나 이는 생육환경에 따른 차이로 볼수도 있으므로 이에 대한 연구가 더 진행될 필요가 있다고 본다. 정 등²⁷⁾, 함 등²⁸⁾, 이 등²⁹⁾, 김 등^{30,31)}은 도토리전분의 이화학적 특성에 대한 연구에서 도토리전분의 외관, 모양, 입자의 크기, 호화온도, Amylose함량, Blue value, Alkali number를 구하였으며 그 결과는 Table 2와 같다. 입자의 크기는 소형은 3.5~5.2, 대형은 8.0~19.5, 입자의 장단경의 비는 0.7~1.2이고 Amylose함량은 27.1~30.5%, 호화온도는 62~73℃의 범위였고, Blue value는 0.43~0.47, Alkali number는 10.8~11.0의 범위였다. 정 등²⁷⁾은 Paper-chromatography를 이용하여 도토리tannin의 삼미성분을 catechin, gallic acid, chlorogenic acid 등의 3성분으로 확인하였고 또 한성분은 galocatechin으로 추정하였다. 또한 이 등²⁸⁾은 도토리 전분의 Amylose를 정량 하였는데 Iodine colorimetry법으로는 30.5%, Paper chromatography법으로는 30.7%를 정량하였는데 이는 정²⁷⁾의 27.1%, 김³⁰⁾의 28.8% 보다는 높았고, 이등^{32,33)}은 24.8%로 밤전분 22.5%보다 높다고 하였으나 다른 연구자들보다 매우 낮은 것으로 나타났다. 김 등³⁰⁾은 도토리 조전분 및 정제전분의 이화학적 특성에 대해 연구하였는데 수분함량은 정제전분이 약간높고 나머지 일반성분은 조전분이 훨씬 많았다. 물결합능력 및 팽화력은 조전분이 다소 높았고 광투과도에 의한 호화온도는 68℃, 아밀로그래프에 의한 호화온도는 73℃로 동일하였는데 이는 정²⁷⁾의 62~64℃ 보다는 높고, 구 등^{36,37)}의 73.5~75.5℃와 일치하였다. 호화개시 이후의 점도는 조전분이 정제전분보다 훨씬 높은 값을 나타내었다. 전분입자의 형태는 식품의 여러 관능적 특성, 특히 texture 등과 밀접한 상관관계를 갖고 있는 것으로 추정하는데 도토리전분의 입자는 대부분이 모서리가 둥글어진 삼각형 또는 타원형으로 크기는 3.5~19.5로 다른 전분에 비해 작았

Table 2. Chemical properties of Acorn starch

Acorn starch	A ²⁷	B ²⁸	C ³⁰
Properties			
Diameter(u)			
Minimum	3.5~5.2	3.3~4.6	단경 4.8 ³¹⁾
Maximum	8.0~19.5	8.8~14.3	장경 7.3 ³¹⁾
Ratio	—	1.0~1.2	0.7 ³¹⁾
Rasing power	12.4	12.5	—
호화온도(0℃)	62~64	—	73
Amount of amylose(%)	27.1	30.5	28.8
Blue value	0.43	0.47	—
Alkali number	11.3	10.8	10.9

다.^{28,29,31)}

안 등³⁴⁾에 의하면 지방 함량 변화에 따른 도토리 전분의 특성에서 건조 전분, 탈지 전분, 지방산 재첨가 전분의 팽화력과 용해도는 비슷하게 증가하는 경향이었으나 지방산 재첨가 전분이 다소 낮았고, 호화 개시 온도에는 변화가 없었다. 전분의 유동 형태는 시료 전분 모두 유동 거동 지수 값이 1보다 작고, 항복응력 값이 존재하는 의가소성을 나타냈으며, 지방산 재첨가에 의해 그 값이 다소 상승하였다.

박 등²⁵⁾, 안 등³⁵⁾, 구 등³⁶⁾에 의하면 tannin 성분이 도토리 전분의 호화 개시 온도에는 영향을 미치지 않았으나 최고점도와 냉각점도에 영향을 미쳐 tannin량을 증가시킴에 따라 거의 일정하게 낮아졌다고 한다. 구 등³⁶⁾은 도토리의 tannin성분이 hardness와 brittleness에 영향을 미치며, 탄성을 보다는 점성율에 더 큰 영향을 미친다고 하였다.

구³⁷⁾는 Creepmeter에 의해 도토리전분 gel의 점탄성을 구하였는데 도토리전분 gel은 감자전분 및 밀전분 gel에 비해 hardness가 상당히 큰 반면 cohesiveness가 가장 작았으며 brittleness는 현저히 크게 나타났다. 농도가 증가함에 따라 점탄성 정수, texture 특성이 증가하였으며, 12~13% 농도 범위에서 변화가 컸고 호화개시온도는 73.5℃이고, 최고점도는 537B.U.이었고, 냉각점도는 860 B.U.로 나타났다.

김 등³⁸⁻⁴⁵⁾은 도토리 묵의 물리적 특성에 대해 연구하였는데, Instron Universal Testing Machine의 사용^{38,42)}, Puncture test와 Back extrusion test³⁶⁾, 응력완화 검사⁴⁰⁾, 라틴 방격법과 요인 배치법의 비교⁴¹⁾에 의해 도토리 묵의 Texture에 대해 연구하였다. 도토리 전분 gel의 texture를 시료의 종류, 농도, 저장시간별로 가장 효과적으로 표현하는 특성치들은 견고성, 절단성이라고 하였고⁴³⁾, 도토리 조전분 gel과 정제전분 gel에 대한 응력 완화 시험⁴⁴⁾에서 초기 응력은 변형정도에 무관하게 정제전분 gel이 큰 값을 나타냈고, 평형응력은 조전분 gel이 더 큰값이었다. 또한 김은⁴⁵⁾ 정제전분 gel이 항복력, 견고성 및 부착성이 모두 높았고, 노화는 조제전분 gel이 더디게 나타났다고 하였다.

정⁴⁶⁾은 목제조용 전분의 분자구조와 지방질에서 도토리, 메밀, 녹두 등 목전분이, 옥수수, 쌀, 밀 등의 비목전분보다 amylose의 함량, gel 강도가 높았고, amylose의 분자크기가 더 컸고, 지방질의 함량은 더 작다고 하였고, 박 등⁴⁷⁾은 가교처리한 옥수수 전분(cross-linked corn starch)이 도토리 목 제조시 부분적인 대체 전분으로서의 가능성을 제시하였다.

박 등⁴⁸⁾은 시판 도토리묵가루의 아밀로그래프에 의한 호화성질을 비교하였는데, 일정한 농도에서의 점도는 가열온도가 높아질수록 증가하였으나 가열온도 92.9℃에서는 농도에 관계없이 점도 붕괴도를 보였고, 일정한 시료간의 점도차이가 있는것은 도토리 품종에 의한 것으로 보이며 앞으로 품종별, 제작방법별에 따른 묵가루의 호화성질에 대한 연구가 요구된다고 하였다.

4. 도토리의 영양

도토리의 영양학적 연구는 매우 드문 실정이다. 홍 등²³⁾은 도토리스료 이용성에 관한 시험에서 도토리와 tannin을 첨가하여 닭의 성장과 산란능력에 미치는 영향을 조사한 결과 중추사료에 1% 수준의 tannin을 첨가할 때 성장이 억제되며, 산란사료에 2% 수준의 tannin을 첨가할 때 제중, 산란율, 사료 섭취율, 난중량, 난각두께 및 haug unit가 현저히 떨어졌다. 모든 영양소가 균형되게 배합된 초생추사료에 있어서는 10%까지의 생도토리 첨가는 옥수수 대용으로 이용 가능함을 알수 있었다. 알 카리수침 또는 가열처리 한 때는 생도토리를 급여한 때 보다는 다소 증체효과가 있으나 대조군에는 미치지 못하였다.

고⁴⁹⁻⁵²⁾는 도토리 전분의 식용으로서의 가치에 대해 연구하였다. 도토리전분의 영양 효과를 관찰하고자⁴⁹⁾ 백미에 20시간 가열처리하여 tannin을 제거한 도토리 전분을 비율을 달리한 식이로 쥐의 영양생리 상태를 살펴본 결과 쥐의 성장율은 도토리 전분이 10% 및 20%일때는 대조군과 비슷하였으나 30% 및 40%일때는 대조군에 비해 낮았다. 식이섭취량은 도토리전분이 10% 및 20%일때 초기(2주)에는 비슷하였으나 4주후 부터는 비슷하거나 높았다. 식이효율 및 단백질효율은 대조군에 비해 낮았고, 장기중량은 성장율과 유사하였으며, Hematocrit치, Hemoglobin 함량은 대조군과 유사하였고, 간내 DNA 함량은 대조군에 비해 초기에는 낮았으나 4주후 부터는 유사하였으므로 도토리전분 10~20% 혼합식이군은 열량식품으로서의 이용이 가능함을 제시하였다.

고 등⁵⁰⁾은 가열처리, NaCl : NaHCO₃(5 : 1 v/v) 및 수침처리 등 3가지 방법으로 도토리의 tannin을 제거한 도토리전분을 백미에 각각 20% 첨가 하였을때 흰쥐의 4주간의 성장율및 소화흡수율을 살펴본 연구에서 성장율은 순취의 경우 대조군보다 높거나 비슷하였으며, 이중 가열처리군이 가장 높았다. 암취의 경우는 대조군과 비슷하였으나 NaCl : NaHCO₃(5 : 1 v/v) 처리군은 다소 낮았다. 단백질의 흡수율은 3군이 모두 낮은 흡수율을 보

였다. 질소 보유량은 순취의 경우 대조군보다 초기(1, 2주)에는 높았으나 3, 4주에는 낮았으며, 암취의 경우는 대조군보다 높은 경우도 있으나, 각 급식기간별로 일정하지 못하였다.

지방질의 흡수율과 열량이용율은 대조군과 각 식이군이 비슷하였고 당질흡수율은 대조군에 비해 각 식이군이 다소 낮은 경향을 보인 것으로 보아 처리를 달리하여 tannin을 제거한 도토리전분을 20% 수준까지 혼합하였을 때 각 영양소의 소화흡수율은 대조식이군과 큰 차이를 보이지 않았다. 또한 고 등⁵¹⁾은 앞의 연구와 같은 식이군으로 흰쥐의 12주간의 성장율및 간과 혈청성분을 살펴보았는데 성장율은 가열처리군이 대조군보다 양호하였고 그외 각 식이군은 대조군과 비슷하였다. 식이섭취량은 4 및 5주에는 가열처리군이 대조군보다 높았으나 그외에는 모든 식이군이 대조군 보다 낮았다.

혈청중 HDL-cholesterol은 각 식이군이 급식기간별로 일정한 경향을 보이지 않았으나 대조군에 비해 낮은 함량을 보였고 가열처리군은 8주에, NaCl : NaHCO₃(5 : 1 v/v)처리군은 8주와 12주에, 수침처리군은 4주와 12주에 낮은 함량을 보여 tannin제거 방법에 따라 각 급식기간별로 차이가 있음을 보였으며, 이에 대한 연구가 더 진행될 필요가 있다고 본다. 식이효율 및 단백질효율, 간, 신장 및 비장의 중량 혈액중 hemoglobin과 hematocrit, 간과 혈청중 총질소 함량, 간의 DNA 및 RNA함량 간과 혈청중 총 지방함량 및 total cholesterol 함량은 급식기간별로 비슷한 수준으로 나타나 도토리전분을 식량원으로 활용할 수 있음을 보여 주었다.

고 등⁵²⁾은 도토리 전분이 흰쥐의 지질대사에 미치는 영향⁵²⁾을 관찰하고자 20시간 가열 처리 하여 tannin을 제거한 도토리전분을 10%, 20%, 30% 및 40%로 백미에 혼합하여 6주간 사육하여 각급식기간 식이군별로 지질대사에 관하여 비교한 결과간의 중량은 대조군과 비슷하였으나 급식기간이 길수록 대조군에 비해 다소 낮았고 간의 총 지질함량은 대조군에 비해 다소 낮았으며 간의 total cholesterol 함량은 2주에는 대조군에 비해 다소 낮았으나 4주 및 6주에는 대조군과 비슷한 함량을 보였다. 혈청중의 총지질, triglyceride, 인지질, total cholesterol 및 HDL-cholesterol 함량은 각 급식기간별로 각 식이군이 대조군과 비슷한 함량을 보였다. 이 연구에서 고 등⁵²⁾은 tannin을 제거한 도토리전분의 백미혼합식이 흰쥐의 혈청내 지질함량에 큰영향을 주지 않으므로 식량자원으로서의 가치로 인정하였다.

5. 도토리의 천연 항산화성

도토리의 천연 항산화제로서의 이용성을 검토하기 위한 연구²⁰⁾에서 도토리 분말로 부터 acetone : water 및 ethyl acetate로 추출한 도토리 추출물 중 gallic acid, digallic acid, gallotannin이 함유되어 있는데, 도토리 추출물의 항산화 성분은 주로 gallic acid에 이들이 유탁액 상태의 기질에서는 강한 항산화력을 나타내었고, 우지

및 대두 유탁액에 대해서는 항산화 효과가 강하였으나 돈지 및 팥유 유탁액에 대해서는 약했으며, 도토리 추출물은 0.02%의 농도에서 실용적인 항산화 효과가 인정되었다고 한다.

III. 결 론

1. 도토리의 화학성분은 지역 및 품종, 저장 방법에 따라 차이가 있으며, 수분 6.5~13.7%, 조단백질 5.8~7.8%, 조지방 1.1~5.0%, 조섬유 2.1~3.6%, 조회분 1.9~3.4%, total tannin 함량은 4.6~9.3%이었고, Ca은 92.7~460.9 mg/g, P은 80.0~740.9 mg/g, Fe는 3.7~7.6 mg/g, Mg는 117.7~143.0 mg/g, Na는 66.2~93.9 mg/g, K는 867.9~983.1 mg/g 범위이었다.

2. 도토리전분의 조제 및 tannin제거 방법에 사용되는 용매는 물, Acetone, ethanol 등이며, 가장 일반적인 방법은 수세침전법이며, H₂O-acetone(7:3)에서 tannin이 가장 많이 추출 되었다.

3. 도토리전분의 입자는 모서리가 둥근 삼각형 또는 타원형이며, 팽화력은 12.5, Blue Value는 0.46, Alkali number는 10.8~11.0, Amylose 함량은 24.8~30.5%, 호화 온도는 61~75.5°C 범위였으며, tannin 성분이 도토리전분의 호화 개시 온도에는 영향을 미치지 않았으나, 양을 증가시킴에 따라 최고점도와 냉각점도는 거의 일정하게 낮아졌다.

4. 탄닌을 제거한 도토리전분 20% 혼합식이의 경우 영양생리적 측면, 각 영양소의 소화 흡수율 등이 대조군과 비슷하며, 40% 혼합식이의 경우 혈청지질 함량에 별 영향이 없어 tannin을 제거한 도토리전분의 식용로의 이용 가능성이 있음을 보여 주었다.

5. 도토리의 천연 항산화제로서의 이용에 대한 연구 결과로 도토리 추출물에는 gallic acid, digallic acid, gal-lotannin이 함유되어 있으며 이 중 gallic acid가 항산화성이 가장 좋았으며, 도토리 추출물은 유탁액 상태의 기질에서는 강한 항산화력을 나타내었으며, 도토리 추출물은 0.02%의 농도에서 실용적인 항산화 효과가 인정되었다.

참고문헌

1. 임업시험장편. 한국수목도감. 31, (1966).
2. 이창복. 대한식물도감. 향문사 (1979).
3. 산림청. 임산 액 통계, (1993).
4. Hill, A.F.. Economic Botany, Mcgraw-Hill Book Co., Inc., New York. (1937).
5. Fernald, H. and Kinsey, A.. Edible wild plan of Eastern North America, Academic press, cornwall-on-Hudson, New York, (1937).
6. 松山利夫: 李刊人 類學, (1974).
7. Baungra, P.J. wildlife management, 8, 296. (1944).

8. Good rum, P.D. Acorn in the diet of wildlife Southeastern Assn of Game and Fish commissioners, 13th annual conference. (1959).
9. Duvendeck, J.P. J. wildlife management 26(2): (1962).
10. Beebe, C.W., Rogers, J.S. and Hannigan, N.V. Leather Chemists Association. (1955).
11. Nakabayashi, -T. Studies on tannins in fruit and vegetables. IV. Deproteinizing activity of tannins, *J. food Sci & Technol-(tokyo)*, 15(11): 502, 6 ref., (1968).
12. Ofcarcik, J.P. Wildlife Ecology, Texas A&M university. (1970).
13. Ofcarcik, R.P. and Burns, E.E. Chemical and physical properties of selected acorns. *J. Food Sci.*, 36(4): 576, (1971).
14. Ofcarcik, R.P. and Burns, E.E. and Teer, J.G., J. The South western *naturalist*, 17(4): 349, (1973).
15. 김창주, 신응태, 한국산 도토리의 이용에 관한 연구, 한국산업미생물학회지, 3(1): 17, (1975).
16. 채주규, 유태중, 미생물 Tannase에 의한 식품의 Tannin성분 분해에 관한 연구. 제1보. 한국산 도토리 Tannin분해효소 생산균주의 분리와 효소 생산을 위한 배양조건의 검토, 한국식품과학회지, 5(4): 258, (1973).
17. 채주규, 유태중, 김병목, *Aspergillus.sp AN-11*이 분비하는 도토리 Tannin 분해효소의 정제와 물리화학적 성질, 한국식품과학회지, 15(4): 333, (1983).
18. 채주규, 도토리 Tannin 이용성 효모에 관한 연구. 제1보. 도토리 Tannin이용성 효모의 분리 및 분리 효모의 형태학적 생리학적특성, 서울보건전문대 논문집, 6: 61, (1986).
19. 채주규, 도토리 Tannin이용성 효모에 관한 연구. 제2보. 도토리물 추출액으로부터 미생물단백 생산을 위한 *Candida sp. SFL Y-1*의 배양조건, 서울보건전문대 논문집, 6: 61, (1986).
20. 이미현, 정재홍, 오만진, 도토리 Gallic acid의 항산화성, 영양식량학회지, 21(6), 693, (1992).
21. 정사길, 최상두, 도토리분의 처리방법, 특허공보, 236호, (1971).
22. 광관주, 한대성, 도토리 표백과 살충저장에 관한 연구, 강원대학 식량자원연구소 논문집, 2: 17, (1975).
23. 홍병주, 이해중, 이영철, 도토리 사료 이용성에 관한 시험. 한국 축산학회지. 17(4): 423, (1975).
24. 전옥환, 권태봉, 오성기, 상실중의 Tannin 추출법. 경희대 논문집, 9, 9, (1981).
25. 박재영, 구성자, 도토리 성분의 Tannin성분과 물리적 특성에 관한 연구-Gallic acid 함량과 점도 특성- 한국 영양학회지, 17(1): 41, (1984).
26. 김정옥, 이만정, 도토리 전분의 이화학적 성질에 관한 연구, 한국식품과학회지, 8(4): 230, (1967).
27. 정동효, 유태중, 최병규, 도토리 녹말의 이용에 관한 연구, 한국 농화학회지, 18(2): 102, (1975).
28. 함승시, 이상영, 도토리 전분의 이화학적 연구, 강원대학 연구 논문집, 8: 81, (1974).
29. 이상영, 함승시, 도토리 전분에 관한 생화학적 연구. 강원대학 연구논문집, 8: 75, (1974).
30. 김영아, 이혜수, 도토리 조건분 및 정제전분의 이화학적 특성, 한국조리과학회지, 3(1): 14, (1987).
31. 김영아, 도토리 전분 및 전분결의 형태학적 특성 연구, 한국조리과학회지, 8(1): 9, (1992).
32. 이혜성, 이혜수, 도토리와 밤의 이화학적 특성연구, 한국조리과학회지, 6(3): 1, (1990).

33. 이혜성, 이혜수: 도토리과 밤전분 gel의 물리적 특성 비교, 한국조리과학회지, 7(1): 11, (1991).
34. 안호경, 김훈배, 유해의, 오두환, 지방 함량의 변화에 따른 도토리 전분의 이화학적 특성, 한국농화학회지, 33: 293, (1990).
35. 안호경, 최현택, 김병용, 오두환, 탄닌 함량에 따른 도토리 전분의 물리화학적 특성, 한국 농화학회지, 33: 301, (1990).
36. 구성자, 장정옥, Nobuko Nakohema, Michiko kobayash: 도토리 전분 목의 Rheology 특성과 tannin 성분의 영향에 관하여, 대한가정학회지, 23(1), 33, (1990).
37. 구성자, 도토리목의 Rheological properties에 관한 연구, 대한가정학회지, 23(1): 99, (1985).
38. 김영아, 이혜수, 도토리목의 물리적 특성, 한국 식품과학회지, 17(5): 345, (1985).
39. 김영아, 이혜수, 도토리목의 물리적 특성-puncture test와 back extrusion test-. 한국 식품과학회지, 17(6): 469, (1985).
40. 김영아, 이혜수, 응력완화 검사에 의한 도토리목의 물리적 특성, 한국조리과학회지, 1(1): 53, (1985).
41. 김영아, 이혜수, 도토리목의 Testure-라턴 방격법과 요인배치법 비교- 대한가정학회지, 23(3): 49, (1985).
42. 김영아, Instron Universal Testing Machine을 사용한 도토리목의 texture 특성 연구, 한국조리과학회지, 3(2): 125, (1987).
43. 김영아, 압착시험에 의한 도토리 전분겔의 물성 연구, 인하대학교 기초과학 연구소 논문집, 10: 239, (1989).
44. 김영아, 이혜수, 응력완화 시험에 의한 도토리 전분겔의 물성론적 모형분석, 한국조리과학회지, 5(1): 49, (1989).
45. 김영아, 도토리목의 텍스처 형성, 한국영양식량학회지, 20: 173, (1991).
46. 정구민, 목제조용 전분의 분자구조와 지방질, 한국식품과학회지, 23: 633, (1991).
47. 박상옥, 김광옥, 옥수수 전분을 혼합한 도토리목의 관능적 특성, 한국식품과학회지, 20: 631, (1998).
48. 박선희, 이애랑, 김성곤, 시판 도토리 목가루의 아밀로그래프 호화성질, 한국영양식량학회지, 22(6): 753, (1993).
49. 고진복, 도토리 전분의 영양 생리학적연구, 부산여대 논문집, 13: 367, (1982).
50. 고진복, 최지점, 도토리 전분 급식시 소화흡수에 관한 연구, 부산여대논문집, 14: 483, (1983).
51. 오정근, 고진복, 도토리 전분 첨가 급식이 백서에 미치는 영양 효과에 관한 연구, 부산여대논문집, 15: 455, (1983).
52. 고진복, 김재영, 최지점, 도토리 전분이 흰쥐의 지질 대사에 미치는 영향, 부산여대논문집, 16: 435, (1984).