

Review

## 기후변화 대응 작물인 고구마: 국내 생산동향 및 산업적 이용

김동현<sup>1,2</sup> · 박영남<sup>2</sup> · 조영손<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>경북대학교 식품공학부, <sup>2</sup>경북대학교 농업생명융합공학과, <sup>3</sup>경상국립대학교 스마트농산업학과

### Sweet Potato, a Crop to Respond to Climate Change: Domestic Production Trend and its Industrial Application

Dong Hyun Kim<sup>1,2</sup>, Young Nam Park<sup>2</sup>, and Young Son Cho<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>School of Food Science and Biotechnology, Kyungpook National University

<sup>2</sup>Department of Integrative Biology, Kyungpook National University

<sup>3</sup>Department of Smart-Agricultural Industry, School of Agricultural Life Sciences, Gyeongsang National University

#### Abstract

As the average temperature on Earth increases due to global climate change, crops are further needed to overcome this issue. Since sweet potato has high yield potential, can grow in harsh environments, and contains abundant nutrients, it is a potential substitute food in response to environmental crises. Compared to grains such as rice and barley, sweet potato has a lower glycemic load and contains various natural antioxidants, showing a variety of physiological functions. Thus, sweet potato is in the spotlight as a healthy food. Although domestic sweet potato production continued to decrease from 1990 to 2010, its production was maintained or slightly increased until 2020 due to the changes in consumers' dietary habits that emphasize health. In this regard, steamed or roasted sweet potatoes were consumed as a snack substitute in the previous eating form. Furthermore, sweet potato starch has been used in various industries, including food. Therefore, this study intends to discuss the value of sweet potatoes as food, the production trend and cultivation method of sweet potatoes in South Korea, and the industrial application of sweet potatoes.

**Keywords:** sweet potato, climate change, starch

## 서 론

오늘 날 부문별한 발전으로 인해 전 세계적으로 심각한 기후변화를 겪고 있다. 한국기상청의 한국 기후변화 평가 보고서 2020년에 따르면 미래 한반도 연평균 기온은 21세기 말 4°C 이상 상승할 가능성이 있는 것으로 전망하고 있다(KMA, 2020). 이러한 이상 기상의 발생은 안정적인 농업 생산을 저해하고 기온 상승은 작물의 재배적지의 북상을 초래한다(KCPA, 2007). 유엔식량농업기구(FAO)는 2050년 세계 인구가 97억 명에 달할 것으로 전망하며 현재의 추세대로 식량을 소비하면 2050년 지구 인류의 식량 필요량이 1.7배가 될 것으로 전망하고 있다. 하지만, 지구 온난화와 같은 기후변화로 인해 작물 수확량의 감소와 더불어 생산면적도 감소할 것을 전망하고 있다(Alexandratos & Bruinsma, 2012). 이렇듯 기후변화로 인해 안정적인 식

량공급 불안을 해소하기 위해서는 기온이 상승함에도 불구하고 생산량과 재배적지의 확대가 가능한 작물에 대해 관심을 가질 필요가 있다.

이러한 점에서 열대, 아열대 및 온대지역 등 광범위한 위도에서 재배되고 있는 고구마(*Ipomoea batatas* L., sweet potato)는 현재 전 세계적으로 발생하고 있는 기후변화의 적극적인 대안 작물로 여겨진다. 고구마는 벼꽃과에 속하는 다년생 작물로서 약 75% 이상이 아시아 지역에서 생산되고 있다(Kim et al., 2018). 고구마는 전분을 많이 함유하고 있는 작물들 중 단위면적당 가장 탄수화물을 많이 생산하는 작물로 여겨질 뿐만 아니라 다른 작물에 비해 병충해에 대한 저항력이 크고 좋지 못한 토지환경에서도 재배가 용이하기 때문에 적극적인 대안 작물로 여겨진다(Ziska et al., 2009). 또한 비타민, 무기질 및 기타 많은 영양소들이 적절한 비율로 함유하고 있어 식품으로서 영양적 가치가 높다(Ra et al., 2018; Kim et al., 2019b). 이에 따라 경제적 상황이 좋아지고 식생활 수준이 향상됨에 따라 소비자들은 건강에 대한 관심이 높아지면서 고구마가 건강식품으로 여겨지고 있다. 따라서 본 논문에서는 고구마의 식품으로서 영양적 가치, 국내에서 생산현황 및 재배법, 산업

\*Corresponding author: Young-Son Cho, Department of Smart-Agricultural Industry, School of Agricultural Life Sciences, Gyeongsang National University, Jinju 52725, Korea  
Tel: +82-55-772-3221

E-mail: [protaetiacho@gnu.ac.kr](mailto:protaetiacho@gnu.ac.kr)

Received May 29, 2023; revised July 4, 2023; accepted July 6, 2023

적 가치에 대해서 논하고자 한다.

### 고구마의 식품으로서 영양적 가치

고구마의 성분을 살펴보면, 건조물 기준 75-90%의 높은 탄수화물 함량을 지니고 있고 대부분이 전분이지만 자당, 포도당, 과당 등의 당들을 함유하고 있어 높은 열량을 나타내는 고칼로리 식품으로 쌀, 보리, 밀 등 곡류와 함께 주요 식량자원으로 여겨지고 있다(Kim et al., 2019b). 그러나, 고구마는 높은 탄수화물 함량에 비해 최대 약 17%까지 식이섬유를 함유하고 있어 혈당부하지수(glycemic load, GL)가 현저히 낮다(Ra et al., 2018; Kim et al., 2019a) (Table 1). GL은 혈당지수(glycemic index, GI)의 결점을 보완하기 위해 만들어진 것으로 특정 식품을 섭취할 경우 얼마나 빠른 속도로 소화되어 혈당 농도를 증가시키는지 나타내는 GI에 1회 섭취분량에 함유된 탄수화물 양을 반영한 값이다(Kim et al., 2019a). 예를 들어 고구마의 GI는 70.8로 쌀밥 및 국수의 GI가 69.9 및 49.0으로 높지만, 1회 섭취량이 적고 이에 포함된 탄수화물 고려했을 때, GL이 15.5로 쌀밥 및 국수의 GL인 51.2 및 33.5 고구마보다 현저히 낮다(Table 1). 이러한 이유 때문에 최근 건강을 중요시하는 소비자들에게 다이어트 식품으로 여겨지고 있다.

고구마의 가장 큰 영양학적 가치로는 vitamin C, polyphenol,  $\beta$ -carotene 및 anthocyanin 등과 같은 천연 항산화물질들이 풍부하게 함유하고 있다(Yamakawa & Yoshimoto, 2002). 특히 유색고구마 중 고구마의 육질의 색이 오렌지색을 띠는 주황색고구마는  $\beta$ -carotene 함량이 매우 높아 항산화효과 뿐만 아니라, 항암효과, 심혈관계질환 예방, 백내장 예방 및 스트레스 예방 등의 훌륭한 기능성 소재이다(Teow et al., 2007). 또한, 다른 유색고구마 중 자색고구마는 전체가 진한 자색을 띠고 있는데, 이것은 수용성 색소인 anthocyanin을 다량 함유하고 있기 때문이다. Anthocyanin은 강력한 천연 항산화 물질로서 피부미용과 노화방지 효과가 탁월하다(Shi et al., 1992). 뿐만 아니라, 발효 자색고구마에 추출한 anthocyanin의 시력보호 효과를 살

펴보기 위해 VDT (visual display terminal) 증후군의 개선 효과와 시력보호 효과에 대한 실험 결과, anthocyanin을 복용한 대조구에서 VDT를 실시한 후, 굴절이상 값의 증가를 억제하고 비우위안보다 우위안에서 시력을 보호하는 결과를 나타냈다(Seo & Ryu, 2012). 고구마는 무기질 중 칼륨함량이 높아 우리 몸에서 나트륨 배설을 도와 고혈압 예방 및 완화에 도움을 줄 수 있다(Kim et al., 2019b). 보통 고구마를 재배하고 이용할 때는 고구마의 뿌리만 이용하지만, 고구마의 잎 역시 다른 녹색 채소보다 polyphenol 함량이 높아 식중독 균에 대해 항균활성 및 항돌연변이원성 효과를 나타낸다고 보고되었다(Yamakawa & Yoshimoto, 2002).

### 국내 고구마 생산동향

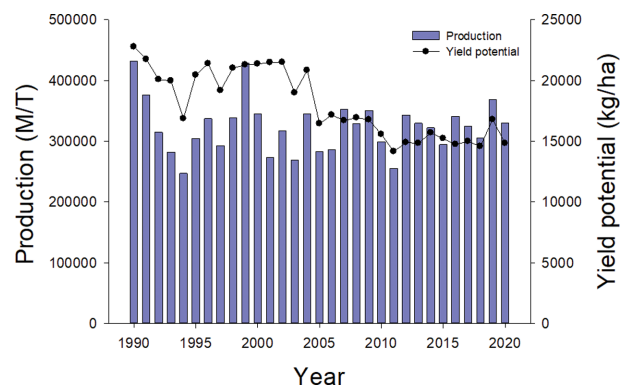
국내 고구마 생산량을 살펴보면 1990년 43만톤에서 2000년 34만톤, 2010년 30만톤으로 생산량이 지속적으로 감소하였고, 2020년 33만톤을 생산되고 있다(Fig. 1). 단위면적당 고구마의 생산량은 85년 이후 식용고구마의 재배가 확대되면서 1990년대 약 20 ton/ha 수준에 비해 감소하였지만, 2020년 약 15 ton/ha 수준으로 높은 생산량을 유지하고 있다(Fig. 1). 국내 고구마 생산량은 2000년 이후 대부분 30만톤 이상 수준을 유지하고 있으나 농촌의 단위면적당 생산량이 감소된 것으로 나타났다. 단위면적당 생산량의 감소는 국내 고구마가 식용 위주의 소비로 인한 중·소형 크기의 고구마 생산을 위한 재배와 연작, 병해충에 감수성인 품종의 재배 등이 주용 원인인 것으로 고려된다(Lee et al., 2020).

국내 지역별 고구마 생산량을 살펴보면, 시도별 고구마 생산량은 2000년에는 광주를 포함한 전남이 83,609톤(24.2%)으로 전국에서 가장 비중이 높았고 서울, 인천을 포함한 경기도가 82,340톤(23.9%), 경남 53,493톤(15.5%), 전북 35,840톤(10.4%) 순서로 높은 생산량을 보였다(Table 2). 2020년 시도별 고구마 생산량은 전남 98,782톤(29.9%),

**Table 1. Values of glycemic index (GI) and glycemic load (GL) for Korean carbohydrate-rich foods**

	GI	GL	Carbohydrate (g/serving)
Sweet potato	70.8	15.2	21.8
Steamed white rice	69.9	51.2	73.3
Rice porridge	92.5	25.8	27.9
Steamed barley rice	35.4	21.5	60.7
Noodle (wheat)	49.0	33.5	68.4
Bread (wheat)	70.7	16.7	23.6
Corn	73.4	19.4	26.5
Potato	93.6	8.5	9.0

These values were re-organized from the results in the reference, Kim et al., 2017.



**Fig. 1. Cultivation production and yield potential of sweet potato in South Korea from 1990 to 2020. Data are collected from KOSIS (Korean Statistical Information Service). 2020. [http: kosis.kr](http://kosis.kr).**

Table 2. Sweet potato production depending on regions in South Korea

Region	Year					
	1995	2000	2005	2010	2015	2020
Gyeonggi-do (Including Seoul and Incheon)	25,168 <sup>1</sup> (8.3) <sup>2</sup>	82,340 (23.9)	66,935 (23.7)	58,683 (19.6)	56,641 (19.2)	59,600 (18.1)
Gangwon-do	3,312 (1.1)	5,832 (1.7)	9,395 (3.3)	7,355 (2.5)	7,638 (2.6)	7,850 (2.4)
Gyeongsangnam-do (Including Busan and Ulsan)	57,909 (19.0)	53,493 (15.5)	33,537 (11.9)	22,504 (7.5)	19,073 (6.5)	19,916 (6.0)
Gyeongsangbuk-do (Including Daegu)	17,542 (5.8)	20,782 (6.0)	26,383 (9.3)	30,391 (10.2)	20,363 (6.9)	21,634 (6.6)
Jeollanam-do (Including Gwangju)	103,850 (34.1)	83,609 (24.2)	57,241 (20.3)	76,362 (25.5)	75,932 (25.8)	98,782 (29.9)
Jeollabuk-do	41,643 (13.7)	35,840 (10.4)	40,539 (14.3)	42,181 (14.1)	56,594 (19.2)	59,804 (18.1)
Chungcheongnam-do (Including Daejeon and Sejong)	16,363 (5.4)	21,570 (6.3)	31,309 (11.1)	36,807 (12.3)	37,221 (12.6)	42,262 (12.8)
Chungcheongbuk-do	5,932 (1.9)	13,887 (4.0)	14,998 (5.3)	22,243 (7.4)	19,894 (6.8)	19,025 (5.8)
Jeju-do	33,087 (10.9)	27,528 (8.0)	2,189 (0.8)	2,404 (0.8)	1,299 (0.4)	1,054 (0.3)
Total	304,806	344,881	282,526	298,930	294,655	329,927

<sup>1</sup>Production (M/T)<sup>2</sup>Regional production percentage (%) against total output in each year

전북 59,804톤(18.1%), 경기 59,600톤(18.1%), 충남 42,262톤(12.8%) 등 4개도에서 260,448톤을 생산하여 전체 생산량 329,927톤의 78.9%를 차지하고, 그 외 경북, 경남, 충북 순으로 생산하고 있다.

### 국내 고구마 재배법

고구마는 건조에 비교적 강한 특성을 가지고 있으며, 토성, 경사도, 지하수위의 위치 등에 크게 영향을 받지 않고 재배가 가능하나, 생육시기에 따른 수분 영향은 매우 크다. 생육기간 중 많은 강우는 줄기도장과 비대감소를 유발하며, 수확기때 강우가 많으면 품질을 저하시키고 저장력이 약해진다(Shim et al., 2021). 고구마는 생육적온이 높고, 생육기간이 긴 작물로 생육온도의 범위는 15-38 °C이다(RDA, 2007). 묘를 심은 후 일조가 부족하면 덩이뿌리 형성을 지연시키고, 생육기 일조부족은 광합성 감소로 줄기와 잎수량은 증가되나 생산량은 크게 감소된다(Shim et al., 2021). 싹이 트는 기간의 토양온도는 30-33 °C로 유지하고, 싹이 트 뒤에는 23-25 °C 정도를 유지하는 것이 좋다(RDA, 2007). 이 시기에 수분이 부족하면 생육이 나쁘고 싹이 굳어지기 쉬우며, 너무 많으면 상토의 온도가 내려가거나 묘상의 습도가 높아져 웃자라기 쉽다. 일조가 부족하면 싹은 웃자라기 쉽고 너무 많으면 굳어지기 쉬우므로 어느 정도의 햇빛, 특히 자외선 쬐이 충분해야 싹이 튼튼하게 자란다. 묘상에서는 밭에서와 달리 질소분이 넉넉해야 좋은 싹을 기를 수 있고, 칼리도 충분해야 싹이 튼튼하고 싱싱하게 자랄 수 있다. 질소가 부족하면 싹의 생육이 나쁘고 삽

식 후 덩이뿌리 생육이 좋지 않다(Shim et al., 2021). 퇴비는 잘 부숙된 것을 m<sup>2</sup>당 10-15 kg 정도 전면 살포하여, 15-20 cm의 깊이로 갈아 넣고 잘 섞어준다(RDA, 2007). 생육밀도는 싱싱하고 튼튼한 싹을 키우기 위해서는 씨고구마가 묻히는 넓이의 두 배 정도 되는 묘상면적이 알맞으며, 일반묘상에서 1회 약 3.3 m<sup>2</sup> (1평) 당 약 2,500-3,000 본의 싹이 생산된다(Shim et al., 2021). 고구마 전 생육기를 살펴보면, 씨고구마를 묘상에 묻은 후 싹을 자를 때까지 기간으로 품종 및 재배방법에 따라 40-50일 정도 소요된다(Huett et al., 1976; Hahn & Hozyo, 1984; Nair et al., 1986). 싹이 나오는 초기에는 씨고구마의 양분만으로 자라나, 잎과 줄기가 자라기 시작하면 흡수하는 양분과 동화작용으로 생산된 동화물질을 이용해서 자란다. 활착기는 삽식 후 뿌리가 내리기까지의 기간으로 보통 10-15일이다. 이 시기에는 외부 온도가 높고, 토양수분이 충분하면 활착이 잘된다. 채묘 후, 즉시 삽식하는 것보다 밤 고구마 계열은 3-5일 정도 음지에 두어 삽식하면 활착률이 높아진다. 괴근형성기는 삽식 후 40-50일 까지의 기간이며, 이때 괴근(덩이뿌리) 수가 결정되고 이후 비대가 이루어진다. 괴근중 증가 최성기는 8월 상순-9월 하순까지 괴근중이 가장 왕성하게 증가한다. 괴근 증가는 단일조건에 접어들면서 밤낮의 일교차가 커지면서 증가하고 9월 이후에 최고에 달한다(Shim et al., 2021).

### 국내 소비자의 고구마 구매 특성

국내 소비자는 고구마를 간식용으로 찌거나 구워서 바로

섭취하는 형태를 취하고 있기 때문에 소형고구마(50-200 g)에 대한 선호도가 높다. 이러한 소비자 선호 특성이 고구마의 생산에 영향을 미친다. 농가에서는 소비자의 선호도가 높은 소형고구마를 생산하기 위하여 토양진압재배와 밀식재배를 주로 하므로 생산비가 더 들고 수확량 감소의 원인이 되고 있다(Yi et al., 2007; Lee et al., 2015). 그로 인해, 국내 고구마 단위면적당 평균 생산량은 1980-1990년대에 20.00 ton/ha 이상이였으나, 2020년에는 14.82로 25%가 감소하였다(KOSIS, 2022). 국내에서 신선식품으로서 고구마의 소비가 높은데, 소비자가 선호하는 크기와 상처가 없는 고품질의 상품을 생산하기 위해서는 인력 요구도가 높고 또한 기계화 수준이 낮아서 대규모 재배에서도 재배 전문화에 따른 이익은 나타나지만 규모의 경제성은 나타나지 않는 분야이다(Kim & Song, 1996). 따라서 현재 시장 상황에서 고구마의 생산을 증대시키기 위해서는 고품질 고구마 생산을 위한 기계화와 농가의 소득 향상을 함께 고려하여야 할 것이다. 뿐만 아니라, 고구마를 이용한 가공산업 발전 및 고부가가치를 통해 농가에서 고구마 생산의 필요성을 인식하여야 할 것이다.

**다양한 산업분야에서 고구마의 이용**

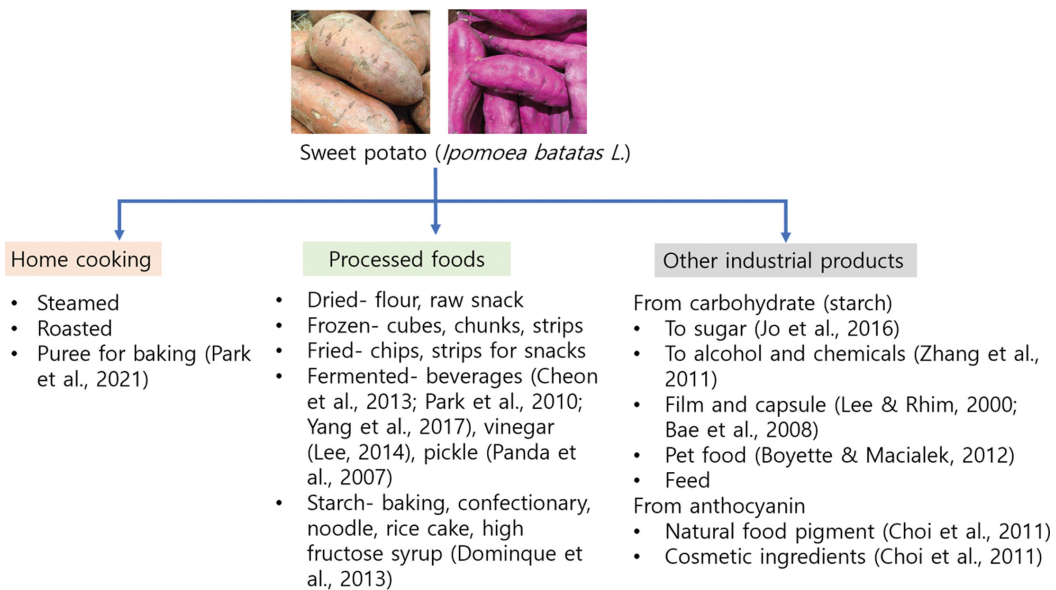
고구마는 영양가가 풍부하고 탄수화물 함량이 높아서 주로 식품산업에 많은 응용이 이루어지고 있지만, 고구마 전분 및 색소 등을 이용한 다양한 산업에서도 활용을 모색하고 있다(Fig. 2).

**식품산업에서 가공식품으로의 이용**

소비자들은 고구마를 집에서 주로 간식용으로 간편하게 찌거나 구운 형태로 이용하고 있다. 그러나, 오늘날 소비자

들은 건강을 중요시하기 때문에 고열량이면서도 영양가가 높은 고구마를 섭취하는 비율이 높아지고 있다. 생고구마는 일반적으로 수분함량이 70%로 매우 높기 때문에 찌거나 구운 형태로 가지고 다니기에 부피가 크고 무게가 무겁다(Lee et al., 1999). 또한 전분함량이 높아 미생물에도 취약하기 때문에 이를 보완하기 위해 다양한 형태로 고구마를 가공하려는 연구가 시도되고 있다. 국내에서 가장 많이 이용되는 식품가공형태는 원물 간식 형태이다(Fig. 3). 원물 간식이란 다른 재료를 첨가하지 않고 고구마를 그대로 말리거나 튀긴 형태를 말한다. 이러한 가공형태는 웰빙 트렌드에 새롭게 나타나 식품군으로 식품공전에도 별도의 정의나 분류가 되어 있지 않다. 우리나라에서는 원물 간식이 신생 식품군에 속하지만, 외국에서는 오래전부터 관련 시장이 발달하여 크게 형성되어 있다. 고구마 원물 함량이 높을수록 포만감을 주어 식사대용 및 간식으로 간편하게 섭취할 수 있기 때문에 오늘날 소지바에게 선호도가 높다. 또한, 이러한 형태는 별다른 첨가물을 첨가하지 않거나 적기 때문에 오늘날 식품첨가물을 기피하는 소비자에게 어필이 되며, 고구마의 맛, 풍미, 영양가를 최대한 느낄 수 있다는 장점이 있다. 또한 가공공정이 짧기 때문에 가공업체가 쉽게 접근할 수 있다. 국내에서는 대표적으로 이마트의 노브랜드, 청정원 및 동원산업을 비롯하여 다양한 가공업체가 이러한 원물 간식의 형태로 다양한 제품을 선보이고 있다(Fig. 3).

고구마는 전분 함량이 높기 때문에 이를 이용한 식품가공산업이 많이 발전하고 있다(Fig. 2). 고구마 전분을 이용한 국내산업에서의 2000년 이후 최근 연구동향을 살펴보면, 고구마 전분을 가공산업에 이용하기 위해 다각적인 방법을 통해 그것의 물리화학적 변형을 피하는 연구들이 많



**Fig. 2. Utilization of sweet potato in various industries.**



Fig. 3. Examples of raw snack using sweet potato in South Korea.

이 수행되어 왔다(Table 3). 그 예를 살펴보면 acetylation의 정도에 따른 전분의 물리화학적 특성 변화(Yoo & Lee, 2011) 및 설탕(Cho & Yoo, 2008), 또는 다른 검류들(Choi & Yoo, 2009)에 의한 전분의 물리화학적 특성의 시너지효과, pH에 따른 전분 특성 변화(Choi et al., 2000) 등이 함께 이용되었을 때 물리화학적 특성에 대한 연구들이 많이 진행되어왔다. 또한, 고구마 전분을 다양한 가공식품을 개발하기 위한 연구들이 이루어졌는데, 그 예를 살펴보면 앙카케 소스(Lee, 2022), 당면(Lee & Chung, 2022) 및 백설기(Lee & Kim, 2010) 등의 가공 특성들을 검토하였다.

뿐만 아니라, 고구마 전분은 gluten이 존재하지 않는다. Gluten은 밀의 대표적인 단백질로서 간혹 어떤 사람에게 알러지와 아토피를 유발하는 경우가 있어 오늘날 gluten-free 제품을 찾는 소비자를 위해 고구마 전분을 이용하여 빵, 비스킷, 쿠키, 머핀, 팬케이크 등 다양한 형태로 제과 및 제빵에 이용된다. 특히, 감자칩과 유사한 형태로 고구마칩 또는 고구마 스낵이 건강을 중시하는 소비자들에게 많은 인기를 얻고 있다. 그 이외에도 고구마 전분을 분해하

여 포도당을 만들고 이를 효소전환을 통해 high fructose syrup (Dominique et al., 2013)을 생산하는 연구 및 당을 이용한 막걸리(Cheon et al., 2013), 소주(Park et al., 2010), 맥주(Yang et al., 2017) 등의 주류 및 발효식품(Lee, 2014) 등 다양한 발효식품들이 많이 개발되고 있다.

#### 산업적 소재로서의 이용

고구마의 전분을 이용하여 다양한 산업적 소재로 응용할 수 있다(Fig. 2). 오늘날 무분별한 플라스틱의 사용으로 전세계적으로 환경오염이 심각해지고 있는데 이러한 문제점을 해결하기 위한 방안으로 생분해가능한 플라스틱을 생산하거나 석유기반 자원이 아닌 재생가능한 바이오매스를 이용해서 플라스틱을 생산하는 것이 주목받고 있다(Rhodes, 2018). 이러한 노력의 일환으로 식물 유래 대표적인 탄수화물인 전분은 다양한 변성을 통해서 필름이나 캡슐 등의 제형화를 할 수 있다. 그 예로 다양한 품종의 고구마 전분의 호화온도 및 점도 특성을 살펴보고 가소제인 glycerin을 첨가하여 가식성 필름을 제조한 연구를 비롯하여(Lee & Rhim, 2000), 고구마, 녹두, 물밤 전분을 hydroxypropyl화 하여 생분해필름 및 의약품 경질 캡슐을 제조하였다(Bae et al., 2008). 이렇게 고구마 전분을 이용하여 hydroxypropylation 가교결합을 통한 생분해필름을 제조하기 위한 연구들은 최근 해외에서도 이루어지고 있는 만큼 산업적 소재 개발에 많은 노력을 기하고 있다(Saman & Yuliasih, 2020). 또한 이전에는 바이오매스로서 고구마 전분으로부터 얻은 당을 이용하여 발효를 통해서 산업적인 알코올(Zhang et al., 2011), 젓산(Panda et al., 2007), 아세트산, 부탄올 등의 바이오 기반 화학물질들을 생산하기 위한 연구도 이루어졌으나, 식량을 이용한다는 윤리적인 문제 등을 이유로 이와 관련 연구들은 비식용 작물로부터 섬유소계 바이오매스를 이용하는 것으로 바뀌었다(Kotecha & Kadam, 1998).

Table 3. Recent research trends using sweet potato starch in South Korea since 2000

Objective	Contents	Reference
Modification of physicochemical properties	Effect of sucrose at different concentrations on rheological properties	(Cho & Yoo, 2008)
	Effect of degree of acetylated substitution on physical properties such as flow, freeze-thaw, and viscosity	(Yoo & Lee, 2011)
	Effect of various gums on flow property and yield stress	(Choi & Yoo, 2009)
	Effect of different pHs on viscosity	(Choi et al., 2000)
Application for processed foods	Angkake sauce by the addition of sweet potato starch	(Lee, 2022)
	Dangmyeon (Starch Vermicelli) made from heat-moisture treated sweet potato starch	(Lee & Chung, 2022)
	Korean traditional steamed rice cake added with sweet potato	(Lee & Kim, 2010)
Application for industrial use	Application for functional cosmetic of purple sweet potato extracts	(Choi et al., 2011)
	Production of slowly digestible sweet potato starch by using branching enzyme and amylosucrase	(Jo et al., 2016)
	Formation of hard capsules and film using hydroxypropylated mung bean, sweet potato and water chestnut starches	(Bae et al., 2008)
	Formation of starch-based edible films using various cultivars of sweet potatoes	(Lee & Rhim, 2000)

고구마를 이용하여 다양한 기능성 소재들을 개발하는 연구동향을 살펴보면, 생물공학기법을 통해 고구마로부터 소화가 느린 전분을 생성하는 연구를 들 수 있다. Branching enzyme 및 amylosucrase 등 전분을 가수분해 및 변형시킬 수 있는 효소들을 이용하여 고구마 전분의 아밀로스 길이 신장, 아밀로펙틴의 가지 분포 변형 또는 가지 제거 등을 통해 잠재적으로 혈당 조절능이 있는 고부가가치기능성 소재를 개발하고자 하였다(Jo et al., 2016). 뿐만 아니라, 자색고구마의 색소 성분인 anthocyanin을 이용한 천연 색소 및 기능성 화장품 소재 개발(Choi et al., 2011)을 함으로써 다양한 방면으로 기능성 소재들을 개발하고자 하였다.

그 뿐만 아니라, 고구마의 우수한 영양적 특성을 이용하여 반려동물의 식이에도 많은 적용이 이루어지고 있으며 (Boyette & Macialek, 2012), 미국에서는 저품질의 고구마는 가축의 사료로도 이용이 가능하다.

## 요 약

무분별한 탄소배출로 인해 지구온난화와 같은 기후변화 문제가 전세계적으로 심각해지고 있다. 이로 인해 작물들의 재배면적 및 생산량이 감소할 것으로 예측되고 있어 이에 대응할 수 있는 식량작물로서 고구마의 중요성이 대두되고 있다. 고구마는 상대적으로 다른 작물에 비해 토양이 비옥하지 못함에도 불구하고 잘 자라며, 단위면적 생산 당 탄수화물이 높은 작물이다. 또한, 다양한 항산화 효과를 비롯한 기능성들을 나타내고 있어 영양학적으로 우수하다. 고구마의 전분은 가공특성이 우수하여 다양한 가공식품에 적용될 수 있을 뿐만 아니라, 필름 및 캡슐 등과 같은 생분해 바이오플라스틱에 적용하거나, 그것의 항산화 등의 기능성을 내세워 화장품 소재 및 기능성식품소재, 펫푸드 등의 다양한 산업으로의 적용이 가능하다. 따라서, 오늘날 기후변화에 대응하기 위한 작물로서 고구마의 가치를 제고할 필요가 있을 것이다.

## 감사의 글

본 연구는 농촌진흥청 연구사업(RS-2023-00218387)의 지원에 의해 이루어졌으며, 환경부의 생물소재 전문인력 양성사업의 지원 및 교육부의 재원으로 한국기초과학지원연구원 국가연구시설장비진흥센터의 지원(2021R1A6C101A416)을 받았고 데이터 수집 및 분석을 위해 차세대 시퀀싱 핵심연구지원센터 장비활용을 통해 수행된 연구임.

## References

Alexandratos N, Bruinsma J. 2012. World agriculture towards 2030/2050: the 2012 revision.

- Bae HJ, Cha DS, Whiteside WS, Park HJ. 2008. Film and pharmaceutical hard capsule formation properties of mungbean, waterchestnut, and sweet potato starches. *Food Chem.* 10: 96-105.
- Boyette MD, Macialek JA. 2012. On farm drying of sweetpotato chips. In: 2012 Dallas, Texas, July 29-August 1, 2012, J ASABE.
- Cheon J-E, Baik M-Y, Choi S-W, Kim C-N, Kim B-Y. 2013. Optimization of Makgeolli manufacture using several sweet potatoes. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 26: 29-34.
- Cho S-A, Yoo B-S. 2008. Rheological properties of sweet potato starch-sucrose composite. *Korean J. Food Sci. Technol.* 40: 184-189.
- Choi H-M, Yoo B-S. 2009. Effect of various gums on flow properties and yield stress of Korean sweet potato starch. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 38: 1253-1257.
- Choi J-H, Kim J-S, Jo B-S, Kim J-H, Park H-J, An B-J, Kim M-U, Cho Y-J. 2011. Biological activity in functional cosmetic of purple sweet potato extracts. *Korean J. Food Preserv.* 18: 414-422.
- Choi O, Shin M, Chough S. 2000. Viscosity properties of corn, potato and sweet potato starch according to pH. *Korean J. Hum. Ecol.* 3: 88-99.
- Dominique B, Gichuhi PN, Rangari V, Bovell-Benjamin AC. 2013. Sugar profile, mineral content, and rheological and thermal properties of an isomerized sweet potato starch syrup. *Int. J. Food Sci.* 2013: 243412.
- Hahn S, Hozyo Y. 1984. Sweetpotato. In the physiology of tropical field crops. Des. Goldworthy, PR and NM Fisher. In: wiley, New York.
- Huett D. 1976. Evaluation of yield, variability and quality of sweet potato cultivars in sub-tropical Australia. *Exp. Agric.* 12: 9-16.
- Jo AR, Kim HR, Choi SJ, Lee JS, Chung MN, Han SK, Park C-S, Moon TW. 2016. Preparation of slowly digestible sweet potato Daeyumi starch by dual enzyme modification. *Carbohydr. Polym.* 143: 164-171.
- Kim D-Y, Kim Y, Lim H. 2019a. Glycaemic indices and glycaemic loads of common Korean carbohydrate-rich foods. *Br. J. Nutr.* 121: 416-425.
- Kim D, Choi M, Shin H. 2019b. Comparative analysis of nutritional components of domestic and foreign sweet potatoes. *J. Adv. Eng. Technol.* 12: 115-122.
- Kim HS, Lee C-J, Kim S-E, Ji CY, Kim S-T, Kim J-S, Kim S, Kwak S-S. 2018. Current status on global sweetpotato cultivation and its prior tasks of mass production. *J. Plant Biotechnol.* 45(3): 190-195.
- Kim J-H, Song J-U. 1996. An economic analysis of the sweet potato cultivation. *Korean J. Agric. Sci.* 23: 323-329.
- Korea Meteorological Administration (KMA). 2020. 2020 기후변화 감시 종합 분석 보고서. 기상청 기후과학국 기후변화감시과.
- Korea Crop Protection Association (KCPA). 2007. Changes in the agricultural production ecosystem due to climate change. *Life and Agrochemicals.* 28: 34-37.
- Korean Statistical Information Service (KOSIS). 2020. <http://kosis.kr>.
- Kotecha P, Kadam S. 1998. Sweet potato. In D.K. Salunkhe & S.S. Kadam (Eds.), *Handbook of vegetable science and technology: Production, composition, storage and processing.* New

- York: Marcel Dekker, 71-98.
- Lee C, Chung H-J. 2022. Quality characteristics of dangmyeon (Starch Vermicelli) made from heat-moisture treated corn, potato, and sweet potato starches. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 51: 360-366.
- Lee H-H, Kang S-G, Rhim J-W. 1999. Characteristics of antioxidative and antimicrobial activities of various cultivars of sweet potato. *Korean J. Food Sci. Technol.* 31: 1090-1095.
- Lee H-U, Lee J-S, Chung M-N, Nam S-S, Yang J-W, Kim J-M, Ahn S-H, Song Y-S, Han S-K, Hwang E-J. 2020. 'Jinyulmi', a sweetpotato variety for table use. *Korean Soc. Breed. Sci.* 52: 263-271.
- Lee J-J, Rhim J-W. 2000. Characteristics of edible films based with various cultivars of sweet potato starch. *Korean J. Food Sci. Technol.* 32: 834-842.
- Lee J, Kim B. 2010. Effect of added sweet potato flour on the quality characteristics of the Korean traditional steamed rice cake, Backsulki. *Food Eng. Prog.* 14: 135-145.
- Lee JG. 2022. Quality characteristics of angkake sauce by the addition of sweet potato starch. *Food Serv. Ind. J.* 18: 207-215.
- Lee KJ. 2014. Preparation of the red vinegar produced through fermentation with purple-fleshed sweet potato and evaluation of its antioxidative activity. M.S. thesis, Woosuk Univ., Wanju-gun, Jeollabuk-do, Korea.
- Lee N-R, Choi K-H, Lee S-Y. 2015. Effects of planting density and harvesting time on production of small-size tuberous roots in sweet potato. *Korean J. Crop Sci.* 60: 491-497.
- Nair R, Vimala B, Nayar G, Padmaga G. 1986. A new high-carotene short-duration hybrid H. 80/168 in sweetpotato. *J. Root Crops.* 12: 97-102.
- Panda SH, Parmanick M, Ray RC. 2007. Lactic acid fermentation of sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) into pickles. *J. Food Process. Preserv.* 31: 83-101.
- Park J-S, Chung B-W, Bae J-O, Lee J-H, Jung M-Y, Choi D-S. 2010. Effects of sweet potato cultivars and koji types on general properties and volatile flavor compounds in sweet potato soju. *Korean J. Food Sci. Technol.* 42: 468-474.
- Ra H-N, Kim J-S, Kim G-C, Choi S-Y, Han S-K, Chung M-N, Kim K-M. 2018. Nutrient components and physicochemical properties of Korean sweet potato according to cultivars. *J. Korean Soc. Food Cult.* 33: 597-607.
- Rhodes CJ. 2018. Plastic pollution and potential solutions. *Sci. Prog.* 101: 207-260.
- Rural Development Administration (RDA). 2007. Guide of agricultural technology (sweet potato). RDA. Jeonju.
- Saman W, Yuliasih I. 2020. Production of biodegradable film based on sweet potato starch with hydroxypropylation-crosslinking. *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.* 472: 012009.
- Seo E-S, Ryu G-C. 2012. An effect of visual acuity protection by natural pigment (anthocyanine) extracted from fermented purple sweet potato. *J. Korean Ophthalmic Opt. Soc.* 17: 395-401.
- Shi Z, Bassa I, Gabriel S, Francis F. 1992. Anthocyanin of sweet potatoes: *Ipomoea batatas*. *J. Food Sci.* 57: 755-760.
- Shim SI, Cho JW, Woo SH. 2021. Food crop science upland crops. Hyangmoonsa. Korea.
- Teow CC, Truong V-D, McFeeters RF, Thompson RL, Pecota KV, Yencho GC. 2007. Antioxidant activities, phenolic and  $\beta$ -carotene contents of sweet potato genotypes with varying flesh colours. *Food Chem.* 103: 829-838.
- Yamakawa O, Yoshimoto M. 2002. Sweetpotato as food material with physiological functions. *Acta Hort.* (ISHS). 583: 179-185.
- Yang H-N, Oh E-B, Park J-S, Jung M-Y, Choi D-S. 2017. Brewing and properties of low-malt beer with a sweet potato paste. *Korean J. Food Nutr.* 30: 491-500.
- Yi E, Lee Y, Kim H, Yoon S, Lee D. 2007. Effects of soil compacting and PE film mulching on growth and yield in sweet potato 'Keumshi' and 'Shinyulmee'. *J. Korean Soc. Int. Agric.* 19: 43-48.
- Yoo B-S, Lee H-L. 2011. Physical properties of acetylated sweet potato starches as affected by degree of substitution. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 40: 1048-1052.
- Zhang L, Zhao H, Gan M, Jin Y, Gao X, Chen Q, Guan J, Wang Z. 2011. Application of simultaneous saccharification and fermentation (SSF) from viscosity reducing of raw sweet potato for bioethanol production at laboratory, pilot and industrial scales. *Bioresour. Technol.* 102: 4573-4579.
- Ziska LH, Runion GB, Tomecek M, Prior SA, Torbet HA, Sicher R. 2009. An evaluation of cassava, sweet potato and field corn as potential carbohydrate sources for bioethanol production in Alabama and Maryland. *Biomass Bioenergy.* 33: 1503-1508.

## Author Information

- 김동현:** 경북대학교 식품공학부,  
경북대학교 농업생명융합공학과 조교수
- 박영남:** 경북대학교 농업생명융합공학과 학생(대학원생)
- 조영손:** 경상국립대학교 스마트농산업학과 교수