韓作誌(Korean J. Crop Sci.), 47(S): 124~134(2002)

고구마 품질평가 현황과 전망

정병춘† · 안영섭 · 정미남 · 이준설 · 오양호
호남농업시험장 목포시험장

Current Status and Prospect of Quality Evaluation in Sweetpotato

Byeong-Choon Jeong†, Young-Sup Ahn, Mi-Nam Chung, Joon-Seol Lee and Yang-Ho Oh
Mokpo Experiment Station, National Honam Agricultural Experiment Station, RDA, Muan Jeonnam, 534-833 Republic of Korea

ABSTRACT: The sweetpotato, Ipomoea batatas L. (Lam.), is one of the important summer upland crops in Korea and has been used as human food, industrial raw material and vegetable. Sweetpotato has been consumed for human foods such as boiled, roasted, fried or salad etc. It should be developed for higher quality as a snack or health food, primarily through improving the eating and marketing qualities as well as nutritional value. Its quality after cooking or processing is a complex one combining the aroma, taste, texture and fiber content. The other important qualities for consumers are root shape, size, skin color, flesh color, insect and disease resistance, nutritional components and safety from phytoalexins(toxic stress metabolites) etc. Korean people generally prefer to red skin color, round or elliptic shape and dry texture, yellow flesh color of sweetpotato which is high in starch content including vitamins and nutrients. The almost factors of quality components of sweetpotato are genetically controlled by breeder, but postharvest handlings and marketing management for making high quality goods should be done thoroughly according to the quality evaluation criteria of sweetpotato from the moment of harvest until shipping them to the market by farmers and the other users. This paper describes current status and prospects of the quality evaluations and researches in sweetpotato roots in Korea.

Keywords : sweetpotato, Ipomoea batatas, quality, quality evaluation

인류의 먹거리인 농산물의 품질은 소비자들이 자기가 필요로 하는 농산물의 용도별 최적 구비조건에 대해 얼마나 충족하고 있느냐로 표시할 수 있을 것이다. 단계별 이용자 개개인에 따라서, 또는 용도에 따라 요망되는 질적 특성에 차이가 있으며 학자에 따라 품질평가요소의 구분방법도 차이가 있다.

†Corresponding author: (Phone) 82-61-453-2592
(E-mail) bcjeong@rda.go.kr <Received July 18, 2002>

外觀特性(모양, 크기, 균일성, 色澤, 條溝, 皮目 등), 유통적성(보존성, 耐輸送性, 저장성 등), 가공적성(가공수율, 상품성 등), 소비적성(식미, 냄새, 조리적성, 영양가, 鮮度, 기능성, 안전성 등) 등으로 구분하거나 원료 또는 제품으로서의 수요에 따라 유기적 관능적 품질, 화학적 성분 품질, 기계적(물리적) 품질, 생물학적 품질 등으로 나누기도 하며 화학적인 것은 당분, 유분 함량과 같은 성분 품질과 호화성, 팽창성과 같은 가공품질로 다시 구분하기도 한다. 또 정상적인 식미를 지니고 있어야 하며 변질이 없어야 하는 기본적인 품질, 외관 등을 소비자의 선호에 맞게 하는 기호적 품질, 포장규격, 소매상에서 품질 유지기간 등 유통기능적 품질로 구분하기도 하며 거기에다 鮮度와 熟度라는 개념을 포함시키기도 한다. 농산물의 품질은 이러한 특성이나 적성의 종합적 가치이다. 고구마는 우리나라에서 식량작물로 분류되어있으나 목적산물이 영양체이고 채소성격이 강하므로 앞에서 언급한 요소들 중에서 용도별 특성에 맞는 요소를 평가하는 것이 바람직할 것이다. 따라서 외관특성과 소비적성에 해당하는 평가요소들을 기호성, 영양성, 안전성 등으로 나누어 평가방법 및 기준 등에 대한 일반적인 현황과 품질에 영향을 미치는 요인 그리고 용도별로 연구되어야 할 발전방향에 대해 고찰하고자 한다. 농산물의 고품질시대에 부응하기 위한 재배, 생산, 수확, 저장, 가공, 이용, 유통 등 각 단계에서의 고구마 품질관리기술의 향상과 평가기준 및 방법의 발전은 상호 보완적으로 수준을 높여 갈 것이다.

고구마 품질 구성 요소와 평가 현황

고구마 품질 구성 요소

식용 고구마의 품질은 기호성, 영양성 및 안전성의 종합적 가치 표현이다. 기호성은 外觀, 組織感, 풍미 등으로 나누고 다시 여러가지 요인별로 나누어 품질평가기준을 설정한다. 영양성이나 안전성은 성분별 영양가치나 독성별 안전 정도 등의

요인들로 구분하여 평가 기준과 방법을 확립한다. 품질평가 기준설정과 평가의 목적은 농산물의 규격화로 균일성을 높여 상품성을 제고하므로 경쟁력을 강화하는 데 있다. 최근 감각적 가치보다 다이어트나 건강식품으로서의 영양적 가치나 보건성, 농약 잔류독성에 대한 관심이 매우 높아지고 있다. 현재 활용하고 있는 고구마의 품질에 대한 평가 방법은 육안관찰이나 관능검사로 등급을 매기거나, 또는 저울과 당도계나 색차계 등으로 실측한다. 건물율에 의한 간이 전분가 조사, 침전법에 의한 전분함량 측정, 새로운 기자재를 이용한 각종 성분분석 등이다. 요인별 품질평가 기준을 보면 크기는 100~ 150 g(품질관리원) 정도이고 모양은 둥글며 피색은 홍색계열이고 육색은 황색계열인 것이 기호도가 높다. 표피는 윤이 나고 골(條溝)이나 龜裂 등의 결함이 없는 것이 고품질이다. 조직감(texture, mouthfeel)은 개인차가 있으나 분질 고구마의 선호도가 더 높고, 고령층은 일반적으로 점질 고구마를 좋아한다. 식미 즉 맛은 단맛이 높고 고구마 향이 있는 것이 고품질 고구마이다. 영양성은 건강에 좋은 각종 성분함량이 높은 것이 좋고, 독성은 없어야하며 기타 해로운 물질에 오염되지 않은 것이 고품질이다.

품질평가의 중요성

이용자의 나이나 지역별 또는 계층별로 소비성향이 다른 경우가 많다. 따라서 공급 지역별 최종단계의 소비자가 선호하는 품질특성을 알고 출하 전에 미리 품질을 평가, 등급화 하여 출하할 수 있다면 시간 절약 등 경영면에서 도움이 될 것이다. 예를 들면 식용고구마는 찐고구마의 粉質度에 따라 물고구마 또는 밤고구마로 나누는데 나이가 많은 성인들은 먹기 좋은 물고구마를 선호하고 젊은이들은 밤고구마를 선호하고 있다. 또한 지역별로 선호하는 품종이 다른 경우도 있다. 따라서 소비자들의 선호도에 맞는 고구마를 선별·포장하여 판매가 많이 될 수 있는 지역으로 출하함으로서 소비확대가 가능하게된다. 식용고구마의 품질에 영향을 미치는 수확전 요인으로 품종, 插植期, 在圃期間, 기상, 시비조건, 토성, 재식밀도, 수확기, 수확방법 등을 들 수 있다. 수확 후에는 객관적 품질평가로 품질의 등급화, 균일화가 중요하고 저장 및 유통중 품질변화 방지 즉 수확 후 관리에 의한 품질유지가 중요하다.

Table 1. Constitutional elements of quality evaluation in sweetpotato

Constitutional element	Factor
〈Preference〉	
Appearance	Size, Shape, Color, Gloss, Defect
Mouthfeel	Dryness, Moistness(boiled), Firmness. Softness(flesh)
Flavor	Sweetness, Incense
〈Nutrition〉	Carbohydrate, Protein, Fat, Vitamin, Mineral, Function
〈Safety〉	Toxin, Contaminant, Microbe

품질구성 요소별 평가 및 기준

고구마 품질은 이용목적 즉 용도에 따른 판정기준에 의해 평가되어야 하며 외관, 식미, 영양가치, 안전성 등의 구성요소와 요소별 특성의 종합적인 판단에 기준을 두어야한다. 생산, 유통, 가공, 저장 및 소비단계에서 이용자에 따라 품질 기준이 다를 수 있다. 생산자는 다수성, 재해저항성, 외관, 수확용이성, 상처가 적도록 표피가 단단한 것 등을 요구하고, 유통업자들이나 도매상들은 외관품질과 경도, 저장수명 등을 중요시한다. 소비자의 입장에서는 외관, 맛, 향기가 뛰어나야 하고 영양적 가치 및 건강기능성이 있어야 구매의욕을 느낀다. 가공업자는 가공목적에 따라 제품 수율이 높은 것을 선호한다. 수확 후 저장 및 수송과정에서 문제시되는 품질, 영양적인 측면에서 중요도가 높은 품질 등의 판정을 위해서는 채소나 과실에서 이용되는 비파괴적 방법을 도입하고 있다.

품질측정은 외관검사로 가능한 것은 육안으로 검사하고 자체를 파괴하여 검사할 것은 발췌검사를 하고 있으며 품질 측정방식은 소비자나 생산자 측면의 선호도가 충분히 반영된 방법을 이용하고 있다.

(가) 크기와 모양

크기는 고구마 품질을 판정하는 외관적 특성으로 소비자의 기호, 작업, 저장 및 유통을 위한 선별에 영향을 미치는 평가항목이다. 우리나라 간식용 고구마의 소비자들은 종전과 달리 크기가 100 g 내외로 작고 모양이 둥근 고구마를 선호하고 있다. 이렇게 球形고구마를 좋아하는 것은 소비 방법이 대부분 쪄서 먹기 때문이다. 칼로 잘라 요리를 하거나 튀김을 할 경우 둥근 것보다는 長紡錘形이나 紡錘形이 더 좋을 것이다. 橫經과 縱經의 비율로 球形指數를 산출하여 모양을 표시하고 있다. 크기가 작은 고구마는 맛이 떨어지는 경우가 많고 지나치게 클 경우 모양이 나빠지고 수확 후 내부붕괴(internal breakdown)와 같은 생리장해가 많이 발생된다는 점에서 장기 저장용으로 적당치 않다. 그러나 식품가공용으로 이용할 경우 크게 문제되지는 않으나 지나치게 크거나 작은 것은 상품성이 떨어진다. 크기와 모양, 皮色, 형태는 기호성, 시장성, 이용성에 크게 영향을 미치는 평가요인이다. 국내 공판장에서 유통되고있는 고구마 크기의 구분은 무게로 이루어지고 있는데 特大는 1개의 평균무게가 250 g 이상인 것, 大는 150~250 g, 中은 100~150 g, 小는 40~100 g(품질관리원, 2002년 4월 5일) 등이다. 고구마 모양은 표 2에서와 같이 紡錘形, 圓筒形, 球形 등으로 구분하고 있으며 우리나라 소비자들은 球形을 좋아한다. 기타 외관품질을 좌우하는 요소는 條溝의 多少와 深淺, 皮目의 多少와 深淺, 表皮의 粗滑 등으로 육안으로 관찰 조사한다. 조구는 없는 것이 좋고 피목도 너무 많지 않고 깊지 않은 것이 좋으며 표피는 거칠지 않고 매끄러운 것이 좋다.

(나) 비중

비중을 고구마의 품질평가에 활용할 수 있다. 비파괴적인 방

Table 2. Investigation criteria and method of storage root in sweetpotato characteristics in Rural Development Administration.

Item	Investigation criteria	Method
1. Root shape	1 : Round, 2 : Round elliptic, 3 : Elliptic, 4 : Ovate, 5 : Obovate, 6 : Oblong, 7 : Long oblong, 8 : Long elliptic, 9 : Long irregular or curved	Observation 1 ~ 9
2. Skin color	(L : light, D : dark) 1 : White, 2 : Cream, 3 : Yellow, 4 : Orange, 5 : Brown, 6 : Pink, 7 : Crimson, 8 : Red, 9 : Purple	〃 1 ~ 9
3. Surface grooves	1 : None 5 : Intermediate 9 : Many	〃 1 ~ 9
4. Surface smoothness	1 : Smooth 5 : Intermediate 9 : Rough	〃 1 ~ 9
5. Lenticel depth	1 : Shallow 5 : Intermediate 9 : Deep	〃 1 ~ 9
6. Flesh color	(L : light, D : dark) 1 : White, 2 : Cream, 3 : Yellow, 4 : Orange, 5 : Purple	〃 1 ~ 5
7. Cortex thickness	1 : Thin 5 : Intermediate 9 : Thick	〃 1 ~ 9
8. Texture	(after boiled)1 : Dry 5 : Intermediate 9 : Moist	〃 1 ~ 9

법으로 측정이 가능하므로 감자, 당근 등과 같이 이용 가능하다. 비중은 내부성분 뿐만 아니라 내부붕괴 현상과 같은 생리장해가 일어났을 경우 이것을 선별하는데 이용하고 수도 있다 일반적으로 이러한 생리장해를 입은 과일은 비중이 낮다. 따라서 비중이 높은 것이 고품질 고구마이다.

(다) 색깔

고구마의 皮色은 첫 인상이며 모양, 크기와 같이 초기 구매욕구를 충동하는 매우 중요한 품질특성이다. 우리나라 소비자들은 紅色이나 紫色계열의 색을 선호하고 있다. 과거에 식량이 부족할 때 많이 먹었던 점질고구마는 皮色이 주로 黃色이었다. 찐고구마의 肉色 역시 입맛을 돋구는 색깔이어야 한다. 대부분의 소비자들은 朱黃色이나 黃色, 淡黃色을 좋아한다. 고구마의 皮色은 품종이나 숙성정도에 따라 차이를 나타내며 색의 판정시 개인차가 있으므로 객관화하기 위해 기호나 수치로 표시하거나 색깔을 수치로 변환하는 색차계가 최근에 많이 이용되고 있다. 皮色과 肉色의 조사방법은 표 2에서 보는 바와 같다.

(라) 식미

고구마의 食味는 가장 중요한 품질평가 항목이지만 구입하여 찌거나 요리하여 먹을 때에 판정할 수 있으므로 시장에서 외관을 보고 판정하기가 어렵다. 식미는 생고구마인 경우 당도계로 당도를 측정하고 찐고구마인 경우는 관능검사로 평가하고 있다.

(마) 향기

농산물의 食味란 맛뿐만 아니라 香도 포함된다. 일부 과일에서 이러한 향이 품질에 지대한 역할을 하며 특히 술로 가공되었을 때 향기성분의 종류와 함량은 중요한 품질특성이 되고 있다. 이러한 향은 대개 휘발성 물질에 의해 결정되며 숙성단계에 따라 종류와 함량이 달라지며 느껴지는 향이 다르다. 고구마 음료에서도 향의 역할이 크므로 간이 측정방법이 개발되고 있다.

(바) 조직감

농산물에 대해 입으로 느끼는 감각은 품질평가의 중요한 요인으로, 종류에 따라 조직감에 차이가 있다. 사과는 수확 후 숙성이 진행되는 동안 경도가 감소하므로 사각사각하는 씹는 느낌을 중요한 조직감의 요인으로 판정하지만, 복숭아와 같이 연화가 빠른 과일은 조직감이 사과와 다르므로 肉質의 부드러운 정도(softness)로 표시한다. 또 감귤류에 있어서는 조직감이 수분함량과 관계가 깊기 때문에 입안에서 느끼는 과즙(juiciness)의 양에 따라 조직감이 다르게 평가된다. 주성분이 전분인 고구마는 사과나 복숭아, 귤의 조직감과는 매우 다르다. 품종에 따라 조직감에 차이가 있으며 찐고구마는 粉質(dryness), 中間質, 粘質(moistness)로, 생고구마는 軟質(softness), 中間質, 硬質(firmness)로 나누어진다. 토양, 재배방법, 수확 후 저장일수, 찌는 방법 등에 따라 조직감이나 맛에 차이가 있으며 소비자에 따라 기호도가 다르다. 찐고구마는 분질도가 높은 것, 생고구마는 연질인 것이 선호도가 높다.

(사) 영양성과 기능성

고구마의 영양가를 보면 에너지공급원인 탄수화물 함량이 가장 많고 단백질, 지방, 식이섬유, 칼륨, 인, 철, 회분 등이 골고루 들어있으며 찐고구마와 군고구마에 있어서는 열량이나 다른 영양분이 생고구마 보다 많아진다. 고구마의 주요 영양성분 함량은 표 4와 같다(Woolfe, 1992).

단백질 중에 함유되어 있는 필수 아미노산을 보면 어린이 생장과 직접 관련이 있는 라이신 함량도 옥수수, 쌀보다 높으며 필수 아미노산이 균형을 이루고 있다. 그러나 함황아미노산인 메티오닌과 시스틴 함량은 옥수수나 쌀에 비해 낮다.

비타민A나 비타민C, 칼슘, 인, 철은 다른 작물과 비교해 볼

Table 3. Functional properties of sweetpotato components. (unit : per 100 g)

Components	Content	Functional properties
β-Carotene (Vitamin A) ♩	14.8 mg	-Suppressing effect of car cinogenesis - Prevention of aging
Anthocyanin ♩	2.44 g	- Protection of liver function - Anti-oxidative activity
Plant fiber ♬	3.9 g	- Prevention of intestine cancer - Precaution of constipation and fatness
Jalapin	micro amount	- Remedy of a laxative and constipation
Potassium ♪	32 mg	- Prevention of high-blood pressure - Decline of injury by sodium
Vitamin E ♬	1.3 mg	- Anti-oxidative activity- Restraint of fat oxidation
Calcium ♪	34 mg	- Preclusion of hemorrhage- Restraint of physical and mind excitation

♩ : Mokpo agricultural experiment station, NHAES, RDA
♪ : International Potato Center (CIP), ♬ : Japan

Table 4. The nutritional composition of South Pacific and Korean sweetpotato.

Constituents	South Pacific ♩		Korea ♪
	Mean	Range	Mean
Moisture (%)	71.1	61.2-89.0	66.3
Energy (kJ/100 g)	438	125-635	
(kcal/100 g)	105	30-152	128
Protein (%)	1.43	0.46-2.93	1.4
Starch (%)	20.1	5.3-28.4	
Sugar (%)	2.38	0.38-5.64	
Dietary fiber (%)	1.64	0.49-4.71	0.9
Lipid (%)	0.17	0.06-0.48	0.2
Ash (%)	0.74	0.31-1.06	0.9
Minerals (mg/100 g)			
Ca	29	7.5-74.5	24
P	51	41.0, 70.0	54
Mg	26	18.4-35.7	
Na	52	13.8-84.0	15
K	260	129-382	429
S	13		
Fe	0.49	0.16-0.94	0.5
Cu	0.17	0.08-0.28	
Zn	0.59	0.27-1.89	
Mn	0.11	0.05-0.26	
Al	0.82	0.24-1.14	
B	0.10	0.07-0.14	
Vitamins (mg/100 g)			
Vitamin A (β-Car./6)[e]	0.011	0.008-0.014	0.113
Thiamin	0.086	0.073-0.099	0.06
Riboflavin	0.031	0.025-0.041	0.05
Niacin	0.60	0.38-0.77	0.7
Pot. niacin	0.32		
Ascorbic acid	24		25

Notes : ♩ Mean and range of 164 samples from five South Pacific countries
♪ Food composition table : Six Revision(2001) NRLSI, R.D.A

때 손색이 없고 경엽과 괴근을 모두 이용할 수 있어 버릴 것이 없는 식량과 채소자원이며 기능성이 매우 다양한 건강보조식품이다. 알려진 고구마의 주요 기능성을 보면 비타민A의 항암작용, 비타민 E의 항산화작용, 식이섬유와 알라핀의 변비해소, 칼륨의 혈압강하, 칼슘의 출혈방지, 식물프로게스테론의 여성골다공증 예방치료, 안토시아닌 색소고구마의 간 보호기능 등이다(표 3). 앞에서 언급한 영양성분이나 기능성분이 많은 고구마가 자연건강 보조식품으로 인정받으면서 고품질 고구마로 평가된다. 각종 성분함량은 성분에 따라 다르지만 육종에 의해 점진적으로 증가가 가능하고 기자재의 발달로 분석기술이 향상되므로 未知成分도 발견될 것이므로 그 기준설정과 방법개선에 노력하고 있다.

(아) 독성 및 안전성

고구마의 뿌리가 땅속에서 비대할 때 또는 저장중에 미생물과 충의 침입을 받거나 어떤 화학물질에 의해 손상을 받게되면 방어기작을 작동하여 2차 대사산물로 독성물질(phytoalexins)을 생산하게된다. ① 검은무늬병(흑반병): Ceratocystis fimbriata (Hiura, 1943, Clark C. A. and J. W. Moyer, 1998), ② 밑썩음병 : Fusarium solani (Wilson, 1973), ③ Weevil : Cylas formicarius (Uritani *et al.*, 1975) 등이 잘 알려져 있으며 특히 문제가 되는 천연 독성물질로는 흑반병에 의해 만들어지는 ipomoeamarone을 들수 있다. 쓴맛을 내는 이 독소는 가축이 먹으면 식욕이 떨어지고 호흡이 곤란해지며 눈이 충혈되고 설사를 하며 심하면 죽는데 특히 소와 말이 중독되기 쉽다. 또 콩에서 최초로 밝혀진 trypsin inhibitors (Kunitz, 1945)도 자신을 침해하는 병과 충들의 단백질 소화효소(proteinase inhibitors)의 활성을 억제하여 피해를 줄이고자 생성하는 물질인바 콩과 이외의 작물로서는 고구마에서 이 물질의 존재가 가장 먼저 밝혀졌다(Sohonie and Bhandarkar, 1954). 고구마에서 trypsin inhibitors는 열에 불안정하므로 열처리를 하면 가축이나 사람의 소화장애를 줄일 수 있다고 알려져 있다. 고구마는 토양 속에서 비대되므로 Hg, Cd, Pb 등의 중금속에

오염될 수도 있다. 따라서 오염토양에서의 재배를 삼가야 한다.

또한 농산물에서 문제되고 있는 것 중에 중요한 것은 잔류농약 문제이다. 고구마는 농약을 거의 사용하지 않고 재배되어 왔기 때문에 자연건강식품으로 알려져 왔으나, 최근에 겨울 기온이 높아지고 주산지역의 연작 연수가 많아지면서 병충해의 월동율이 증가되고 있다. 따라서 병충해의 피해가 늘어나고 농약사용량도 증가하고 있는 추세이다. 특히 제초제 과량사용은 고구마의 모양을 변형시킬 뿐만 아니라 인체에 나쁜 영향을 미칠 수 있으므로 앞으로 품질 평가시 고려되어야 할 요소로 검토되고 있다.

고구마 품질에 영향을 미치는 요인

수확 후 생리

수확 후 생리란 살아있는 생명체로 취급되는 농산물의 수확 후부터 소비될 때까지 일어나는 독특한 생리적 변화를 말하며 종자, 과실, 채소, 절화 등 식물체 전체 또는 일부분을 대상으로 한다. 재배조건이 수확 후 변화의 직접적인 원인이 되는 경우 수확 후 생리분야에 포함된다. 수확 후 생리의 주된 현상은 호흡의 증가, 에틸렌 생성, 세포벽의 변화, 색소의 합성 및 파괴, 이차산물의 생성(성분의 변화) 등과 포장에서 감염된 병이나 냉해의 진전으로 부패되는 것 등을 들 수 있다. 이와 같은 생리작용에 의해 색, 맛, 조직감, 향 등 품질인자들이 변화된다.

고구마에 있어서 중요한 수확 후 생리현상(Jeong, 2001)은 호흡과 저장병해, 중량감소, 성분변화 등이다. 수확, 수집, 수송과정에서 상당한 스트레스 환경에 놓이게 되어 호흡증가로 체온이 높아지므로 그늘에서 건조시키거나 큐어링을 실시하여 호흡을 안정시킨 후 저장하여야 한다. 이때 저장물질의 소모와 당화가 이루어지면서 신선도가 떨어지기 시작하고 단맛은 증가한다. 호흡시 발생하는 이산화탄소는 호흡을 억제하기도 하나 과다하게 될 경우 장해를 유발하므로 적절한 환기가 필요하다. 저장 후에도 신선도가 높은 고품질 고구마를 출하하기 위해서는 수확 후 생리를 잘 이해하여 심한 변화를 막아야 한다.

품종

고구마 품종은 용도별로 식용, 전분 및 주정용, 식품가공용, 색소용, 생식 및 경엽채소용, 사료용 등으로 나눌 수 있으며 용도에 따라 고품질 조건이 다르다. 식용고구마는 쪄서 먹는 고구마와 생식용 고구마로 나눌 수 있는데 찐고구마는 다시 肉質에 따라 분질(밤고구마), 점질(물고구마)로 나누고, 생고구마는 연질과 경질로 나누는데 연질인 고구마가 생식용으로 우수하다. 저장력은 분질 고구마가 점질에 비해 높은 경향이나 품종간에 차이가 있다. 전분 및 알콜주정용은 전분함량이 많아야 하며 고구마전분은 당면 등 면류를 만드는데 사용된다. 식품가공용은 음료, 주류, 과자류, 칩류, 양갱, 앙금, 장류, 물엿 등 다양한 제품을 만드는데 사용되며 용도에 따라 품질특성이 다르다. 색소용은 자색(안토시아닌)과 주황색(카로티노이드)색소를 함유한 품종이 식용 또는 색소용으로 이용가능하며 육종에 의해 색소함량 증가가 가능하다. 경엽채소용은 잎자루와 끝순(tip)이 채소용으로 이용되는 바 유연성, 박피성 등이 고품질 조건이다. 사료용은 사료가치가 높고 괴근과 경엽 수량이 많은 품종이 우수하나 현재 우리나라에서는 생산비가 높아 사료로는 이용되지 못하고 있다. 국내에서 육성되어 현재 재배되고있는 용도별 고구마 우수품종을 보면 식용으로는 신율미(Chin *et al.*, 1992), 율미(Jeong *et al.*, 1991), 진홍미, 연미 등이 우수하고 전분용으로는 신천미, 은미, 식품가공용으로는 건미(Jeong *et al.*, 1996), 연미, 색소용으로는 자미, 신자미, 생식용으로는 신황미, 보라미, 사료용 및 直播用으로는 진미, 경엽채소용으로는 신미, 율미 등이 우수하다.

재배환경

(가) 토양

고구마는 토양환경에 따라 품질이 크게 좌우된다. 배수가 잘되는 경사지나 사질토로 비옥도가 다소 낮은 토양에서는 질소흡수가 적어서 괴근 세포의 간극이 작고 경도가 높아 평지에서 생산된 고구마보다 분질도가 높고 저장력도 좋다. 비옥도가 높은 토양에서는 과번무 현상이 나타나기 쉽고 품질이 떨어지며 배수가 나쁜 곳에서는 모양이나 수량, 저장성이 좋지 않은 경향이다. 고구마의 품질향상을 위해서는 가장 품질이 우수한 무병 건강 고구마를 엄선하여 씨고구마로 저장하였다가 사용하여야하는데 이러한 고구마는 연작지가 아닌 무병토양에서 생산 가능하다.

(나) 작형

삽식기, 생육기간, 수확기 등에 따라서도 품질에 차이가 있다. 4월중에 삽식하여 8월 이전에 수확하는 조기개량피복재배에 있어서는 저온기 저장을 거치지 않고 모두 소비되므로 배수가 좋은 토양환경에서 생산된 고구마인 경우 모양이나 맛, 수송성에서 최상품으로 포장기술과 수송방법이 개선되고 다른 제약이 없다면 수출도 가능할 것으로 보인다. 이러한 노지 조기개량피복재배법은 터널재배와 하우스재배로 발전하여 양질의 햇고구마 출하시기를 6월 말까지 앞당긴 기본재배법으로 주년공급을 가능하게 하였고 대규모 전업농을 탄생시켜 재배농민의 소득증대에 크게 기여한 기술이다(Jeong *et al.*, 1986). 그러나 5월 적기 삽식이나 6월 만기 삽식의 경우 10월에 수확하여 저장하게 되므로 냉해, 병충해, 저장중 부패 등으로 품질저하의 기회가 많아지게 되어 품질유지를 위해서는 수확 후 적정관리가 필요하다.

찌는 방법

고구마는 익히는 방법에 따라 맛이 달라진다. 군고구마처럼 낮은 온도로 오랫동안 익히는 것이 전분이 당화를 많게 하여

맛을 좋게 한다. 저장중이나 열처리중에 전분이 당화되므로 식미가 좋아진다.

수확후 관리

저장 후 고구마 상품성을 높이기 위해서는 수확시의 선도를 가능한 한 그대로 유지시키기 위한 전처리와 적정 저장조건 유지, 포장 또는 유통기술 개선 등이 이루어져야 한다. 특히 수확 후 소비까지 고품질을 유지하고 손실을 최소화하도록 저장기술을 개선 보급하는 등 수확 후 관리기술 개발은 물론 이미 개발된 기술의 수용에 노력해야한다. 농산물 수확 후 일관 관리시스템 개발에 의해 손실률이 경감되면 폐기율이 낮아져 환경오염원이 줄고 부가가치가 향상되며 신선 고구마의 안전공급이 가능하게 된다. 이러한 모든 관리는 품질평가 기준에 합당하도록 관리되어야 하므로 고품질 고구마 육종을 위한 품질기준을 제시할 수 있으며 유통단계별 품질변화를 추적하여 최적 유통조건도 설정할 수 있고 육종의 핵심목표인 우수품종 개발에 필요한 정보도 제공받을 수 있을 것이다.

출하 전 처리

최근 국내에서도 고구마를 세척·건조한 후 몇 개의 구멍을 낸 특수 PE필름으로 만든 봉지에 1 kg씩 넣어 출하함으로서 부가가치를 높이고 있다. 이때 저장 중에 일부분이라도 병충해나 냉해를 입어 상품성이 떨어지거나 외형이 나쁜 고구마는 제외하고 크기별로 선별하여 포장한다. 시각적으로 눈에 잘 보이게 하고자 붉은 색 계열의 천연색소나 潮解性(deliquescence) 물질, 또는 출하 후 유통기간 연장을 위해 천연항균물질 등을 표면 처리하여 효과를 보는 경우도 있으나 소비자의 오해를 불러일으킬 수도 있으므로 신중을 기해야 한다.

고구마 품질평가의 발전 전망

분석기자재의 발달로 영양성분 함량측정이 용이해지면서 성분육종이 가능하게 되었다. 따라서 품질평가방법의 발전은 곧 분석기술의 발달에 따라 발전될 것이며 고품질 품종선발 기준도 용도에 맞는 필요성분 함량강화에 중점을 두게 될 것이다. 지금까지 우리는 감각기관에 의해 평가되는 품질구성요소의 평가로 고구마품질을 평가하여 왔으나 앞으로는 영양성이나 기능성, 안전성, 가공적성 등이 품질평가의 중요한 요소가 될 것이므로 고구마 육종목표 역시 인류에게 필요한 주요성분 함량 강화와 용도별 적품종 개발로 발전될 것이다. 고구마 품질을 좌우하는 재배 및 수확 후 관리상의 문제는 IT와 농업기술이 결합되어 보다 더 생력 자동화되어 갈 때 해결될 것으로 전망된다. 고구마의 용도별 평가요소에 대한 평가방법의 발전은 육종가나 이용자들의 조사나 검정방법에 대한 지속적인 개선노력이 있어야 될 것이다. 고구마의 품질평가는 용도별로 평가요소를 결정하고 요인별로 기준을 설정하여 평가방법의 정밀도를 높이고 간편화할 수 있는 방향으로 발전되어 갈 것이다.

고구마 용도별 평가요소 및 방법

(가) 식용고구마

식용고구마의 품질평가요소는 식미, 육질, 피색, 육색, 괴근모양 등이나 소비자의 기호도에 개인차가 있고 이용방법에 따라 특성이나 함유성분에 차이가 있으므로 그 중요도나 평가기준은 상황에 따라 차이가 있을 수 있다. 여기서 말하는 식용고구마는 주로 찌거나 굽거나 생으로 먹는 청과용 고구마로 식미가 가장 중요한 평가요소이며 당도와 육질에 의해 크게 좌우된다. 색깔은 색차계를 이용하거나 색도판을 이용하여 육

Table 5. Qualities and evaluation methods for edible use of sweetpotato storage root.

Uses	Evaluation items	Selection quality	Evaluation methods
Edible use	· Appearance of root		
· Boiled	- Skin color	Red or Purple	Observation, Colorimeter
· Roasted	- Flesh color	Yellow	〃
· Fresh	- Root shape	Round or Elliptic	Measurement, Observation
	- Size	Small or Middle	〃
	· Consumption ability		
	- Flavor	Good taste	Mouthfeel test
	- Steamed	Dry or Moist	〃
	- Flesh root	Soft or Firm	〃
	- Nutrition	Component content	Analysis (AOAC)
	- Digestibility	Trypsin inhibtor	〃
	· Marketability		
	- Fleshiness	Fast for earlyharvest	Observation
	- Storability	High	〃
	- Marketable root	Over 90%	Measurement of rot roots

안관찰로 평가하고 식미, 육질 등은 관능검사로 평가한다. 영양성분은 함량을 분석하여 비교하고 그 외 모양, 크기, 저장성 등은 포장이나 저장고에서 육안으로 관찰하고 있으나 앞으로 보다 더 간편한 방법, 또는 비파괴적으로 전수를 조사하는 방법 등이 개발될 것으로 보인다.

(나) 가공식품 및 색소용 고구마

고구마를 제분하면 다른 재료와 혼합하기도 쉽고 저장하기도 편리하며 소화율도 높일 수 있어 이용 범위가 넓어지고 소비도 확대시킬 수 있다. 고구마를 가공용으로 사용할 때는 제품에 따라 차이가 있지만 폴리페놀 함량이 적고 베타아밀라아제 활성이 낮은 것이 좋다 (Tarumoto, 1994). 이러한 성분들이 많으면 제품이 갈변하거나 좋지 않은 냄새가 나는 경우가 있다. 그러나 쥬스 등 음료를 만들거나 아이스크림 등을 만들 때는 당화 시키거나 주재료와 혼합하므로 베타아밀라아제 활성이 높은 것이 인공감미료 첨가를 줄일 수 있다. 식품가공용의 평가요소와 검정방법은 표 6과 같다. 제분성은 용도에 따라 적당한 체로 쳐서 제분율을 비교하고 반죽특성은 주재료와 섞어 점탄성 등을 측정한다. 폴리페놀 등의 성분함량은 간이검정법 또는 정량분석법을 쓰고 있다.

고구마의 건강기능성 물질은 식이섬유, 비타민류, 무기물, 베타카로틴, 안토시아닌 등이므로 함량을 강화시키면 약리적 효능도 기대할 수 있을 것이다. 이러한 기능성 물질의 함량은 각 성분의 정량분석법에 의해 분석되고 있다. 육종가들에게는 간이 평가방법 개발이 필요하다. 건강 기능성이나 약리적 효과는 동물 실험이나 임상 실험을 통해 실증되어야 할 것이다.

색소용으로는 자색고구마와 오렌지색고구마가 있는데 찌거나 분말로 만들어 밀가루나 쌀가루와 섞어 국수, 빵, 떡 등을 만들면 색깔 있는 음식이 만들어진다. 특히 자색고구마의 안토시아닌 색소는 다른 원료의 자색 색소보다 안정성이 높고 (Kinnosuke *et al.*, 1994, Lee, 1996) 섬유염색용 천연염료로 이용가능하며 육종이나 재배방법에 의해 색소함량을 증가시킬 수 있다. 色價의 증가는 가공비용을 줄이므로 중요한 품질평가요소이다.

고구마는 저장중에 변화가 매우 많다. 따라서 수확시에 즉시 가공할 수 있으나 저장이 어려운 것은 puree, paste, flake, 과립, 절간, 분말 등의 형태로 1차 가공하여 냉장 또는 저장하였다가 2차 가공을 위한 식품소재로 사용하는 기술이 발전되고 있다. 이러한 1차 가공된 식품소재는 연중 가격을 일정하게 하고 2차 가공품을 만들 때 융통성이 있으며 계절이 바뀌어도 품질이 균일하고 보존과 제고관리를 쉽게 할 수 있는 등 장점이 있다. 이러한 1차 가공적성도 품목에 따라 다르고 냉동 저장하게 되므로 문제는 없을 것이나 품질평가 방법을 다양하게 검토할 필요가 있다.

(다) 전분 및 주정용

전분이나 주정용은 전분함량이 높고 다수성이며 백도가 높고 전분립이 대립이며 균일한 것이 좋다. 또, 당분, 단백질, polyphenol, 섬유질 등의 함량이 낮고 수확 후 당화가 적어야 좋다. 전분함량은 건물율을 이용하여 간이식으로 전분가를 산출하고 있으며 필요시에는 침전법이나 정량분석법에 의해 산출하고 있다. 보다 더 간편한 방법개발이 필요하다.

(라) 경엽 채소용

나물용 고구마잎자루와 국거리용 끝순(tip)은 각종 비타민과 미네랄 함량이 많아 매우 좋은 채소원이다(Jeong *et al.*, 1987, 1993). 양질의 채소가 되기 위해서는 부드러워야 하고

Table 6. Qualities and evaluation methods for processing of sweetpotato storage root.

Uses	Evaluation item	Selection quality	Evaluation methods
Processing	· Processing suitability		
	- Flour milling	High extraction rate	100 ~ 150 mesh
	- Dough (mixing)	High viscoelasticity	Amylograph
	- Polyphenol	Low or high content	Simple test
	- Oxidase	Low content	Content analysis
	- Saccharides	Low content (chip)	〃
		High content (juice)	〃
	- Amylos	Low or high content	〃
	- β-amylase	〃	Measuring activity
(Health)	· Functional property		
	- Food fiber	High cotent	Content analysis
	- β-carotene	〃	〃
	- Anthocyanin	〃	〃
	- Vitamin & Mineral	〃	〃
(Pigment)	- β -carotene	High content High conservative	Content analysis
	- Anthocyanin	High content High conservative	〃

Table 7. Quality evaluation methods of sweetpotato for starch and alcohol

Uses	Evaluation item	Selection quality	Evaluation methods
Starch	- Starch content	High content	Content analysis
or	- Starch whiteness	90%	Colorimeter
Alcohol	- Size of starch granule	Large size	Measurement(Microscope)
	- Uniformity of starch granule	Uniform granule	〃
	- Content of sugar, protein, polyphenol, fiber	Low content	Analysis

Table 8. Quality evaluation methods of sweetpotato tip and petiole for vegetable

Uses	Evaluation item	Selection quality	Evaluation methods
Vegetable	- Pliability	Softness	Mouthfeel test
(Top part)	- Hairiness	None	Observation
	- Peeling easiness	Easy	Peeling-feel test

Table 9. Qualities and evaluation methods for livestock feed of sweetpotato storage root.

Uses	Evaluation item	Selection quality	Evaluation methods
Livestock feed	- Trypsin inhibitor	Low	Analysis
	- Protein	High	Analysis
	- Digestibility	High	Analysis and measurement

Table 10. Permissible acceptance rate on inspection of sweetpotato seed root in National Seed Management Office in Korea.

Step of seed production	Inspection root weight(g)	Permissible acceptance (%)				
		Different variety	Disease & pests		Damaged root	Sprouted root
			Black rot	Others		
Breeder's stock	70 ~ 400	None	None	< 0.1	< 1.0	< 1.0
Foundation stock	70 ~ 400	〃	< 0.2	< 0.5	< 3.0	< 3.0
Certified seed	70 ~ 400	〃	< 0.5	< 1.0	< 5.0	< 5.0

毛茸이 없어야 하며 잎자루는 剝皮가 용이하여야 한다. 관능검사, 관찰, 실험 등의 방법이 이용될 전망이다.

(마) 사료용

우리나라에서는 고구마 가격이 고가인 관계로 괴근은 사료로 이용되지 못하고 있다. 고구마 경엽도 담근사료의 원료나 건조사료 등으로 유용하게 이용되었으나 '80년대 후반부터는 거의 사용되지 않고 있다. 괴근을 사료로 이용할 때 문제가 되는 성분은 단백질 소화효소인 트립신의 활성을 저해하는 트립신인히비터(trypsin-inhibitor) (Tsou, 1989)로 알려져 있으나 그 외에도 소화장애 요인이 되는 몇 가지 성분이 더 있을 것으로 추정되고 있다. 이러한 성분들의 함량이 적고 수량이 많으며 단백질 함량이 많은 품종을 사료용으로 이용하는 것이 바람직하다. 이러한 성분의 측정기술이 간편화 정밀화될 것이다.

(바) 씨고구마 및 출하용 규격

씨고구마용 고구마 품질은 품종으로서 고유특성을 지니고 있어야 하며 앞에서 언급한 용도별 품질구성요소가 갖추어진 것이 좋다. 특히 주의하여야 할 것은 병충해에 감염되지 않은 무병 건전 고구마이어야 한다. 출하용인 경우 특품 상품, 중품에 대한 표준 규격에 맞게 포장해야한다. 표 10은 종자관리소에서 제정한 씨고구마 검사규격으로 수확할 때나 저장 후에 종자용으로 선별할 때 적용하는 기준이다. 표 11은 품질관리원에서 정한 고구마 표준출하 규격으로 1988년에 제정하여 1999년에 개정한 내용보다 간편화된 등급규격이다. 국내 생산 고구마의 품질을 향상하기 위해서 육종가나 재배농민이 반드시 알고 실천해야 할 일이다.

고구마 품질향상을 위한 육종 및 재배기술 개선 방향

육종적인 측면에서 보면 대부분의 품질구성 요소들은 육종가에 의해 개량 가능하다. 그러나 많은 시간이 소요되므로 미흡한 부분은 재배기술 개선으로 보완해야 할 것이다. 또 지금까지 고구마 육종방법은 인공교배에 의한 계통육종법을 이용하여 결함을 보완하여 왔으나 개량이 어려운 형질에 대해서는 유전자 도입 등 첨단 육종기법을 도입, 새로운 식물체를 만들어 고전육종방법으로 실용화시키고 안전성에 대해서도 단계적으로 검토되어야 한다. 최근 고구마 배양세포에서 개발된 항

Table 11. Item and degree of quality judgement on sweetpotato storage root in National Agriculture Products Quality Management Service reformed on April 5, 2002 in Korea.

Quality judgement item	Quality degree			Remarks
	Excellent	Good	Not good	
Uniformity	0 ~ 10 %	11 ~ 20 %	> 21%	Mixing rate of different sized roots to total roots
External appearance	Clean and dried surface	Clean and dried surface	Dirty	
Mouthfeel	Dry texture and excellent taste	Dry texture and good taste	Not sweet	
Weight	100 ~ 150g	-	-	
Defect	< 5 %	< 10 %	-	Defected slightly by diseases, pests, frost injury, irregular shape and sprouting

산화 효소의 하나인 peroxidase(POD) 유전자의 promoter 부분이 각종 환경스트레스를 받았을 때 강하게 발현하는 특성이 있다고 밝혀졌다. 이것을 이용하여 각종 형질전환 산업용 배양세포와 내재해성 고구마 개발에 활용하기 위한 연구가 진행중이다.(곽상수 외3 2001, 류장열 외 2 2001). 고구마 고품질 육종에 가장 중요시되는 것은 내재해성 인자 도입이다. 최근 온난화 현상에 의해 병충해 월동률이 높아지면서 고구마에 피해를 주는 각종병충해가 급격히 늘고 있다. 병과 충으로부터 피해를 입은 고구마는 상품성이 매우 떨어지므로 저항성 품종 육성이야말로 가장 완벽한 고품질 고구마를 생산하는 기술이다. 최근 콩의 Trypsin inhibitor 관련 유전자를 고구마에 도입하므로 위빌 등 충의 피해를 줄이고자 하는 연구가 이루어지고 있다 (Zhang D.P.외 5 2000).

우리나라에서 재배되고 있는 고구마 품종 중에서 반 정도는 바이러스에 감염되어 있다. 특히 FMV(Feathery Mottle Virus)가 감염률이 높으며 대상조피증과 내부변색(Inter Cork) 등으로 품질을 크게 떨어뜨리고 있다. 따라서 저항성 품종육성과 바이러스 무병묘나 무병종저를 생산하여 공급할 필요가 있게된다. 무병묘를 공급하여도 다시 감염이 되므로 3년1기 갱신방법으로 공급할 수 있는 체제를 갖추어야 한다. 이러한 사업을 성공시키기 위해서는 격리실내 또는 폐쇄환경에서 무병 묘 대량 급속 증식기술(Changhoo Chun 2001)이 확립되어야 한다.

비파괴 품질평가 기술의 도입

시중에 출하되고 있는 고구마는 농업경영인들의 땀과 기상 및 토양 등 외부환경요인들이 복합적으로 작용하여 산출된 결과물이다. 따라서 동일지역, 동일환경에서 생산되었다해도 크기, 맛, 모양, 성분함량 등이 다르다. 예를 들어 굴절당도계로 고구마의 당도를 측정할 경우 고구마 크기별, 부위별, 토성별, 시기별로 차이가 나타난다. 성분 분석을 위해 고구마를 파괴할 경우에도 시료 채취방법에 따라 차이가 크며 신선도 등과 같은 감각적인 것, 색깔변화나 경도와 같이 평가지표가 다른 것 등을 고려한다면 대상요인별로 몇 개의 시료용 고구마를 sampling하여 평가 분석한다는 것은 노력에 비해 신뢰도가 낮다. 따라서 경우에 따라 비파괴적으로 이루어지는 전수조사기술이 필요하게 된다. 외관품질평가에 색도판을 이용하거나 시각적으로 조사하는 고전적인 방법에서 흑백이나 컬러CCD카메라 등 기계에 의하여 착색정도를 측정하는 방법, 특정 빛을 이용하거나 대상물을 영상화하여 표면의 결함, 착색정도, 중량

Table 12. Nondestructive measurement of fruits quality factors. (NAMRI, RDA)

Methodology	Technique being used	Components
Optics	Image analysis	Size, Shape, Color, External defects
	Reflectance and Absorbance Spectroscopy	Internal component, Color, Defects
	Laser spectroscopy	Firmness, Visco-elasticity, Defects, Shape
X-ray	X-ray image and CT	Internal cavity and structure, Ripeness
Mechanics	Vibrated Excitation	Firmness, Visco-elasticity, Ripeness
	Sonic	Firmness, Visco-elasticity, Internal cavity, Density, Sugar content
	Ultrasonic	Internal cavity and structure, Firmness, Tenderness
Electro-Megnatics	Impedance	Moisture contents, Density, Sugar content, Density, Internal cavity
	NMR/MRI	Sugar content, Oil, Moisture content, Internal defect and structure

등을 측정하는 방법, 표면온도 측정과 자외선에 의한 자연발광, 대상 농산물의 반사광 분석을 통한 표면손상 등 결함검출 등의 기술연구가 이루어질 전망이다. 고구마 내부품질 즉, 당도나 갈변의 유무를 미국 등에서는 MRI나, X선, CT기술 등을 이용하여 검사하기도 하나 농산물 내부품질 판정기술로 실용화가 용이한 것은 비파괴 근적외선 분광분석법이다. 근적외선은 파장이 700 nm에서 2,500 nm까지의 전자파로 이 근적외선을 여러가지 파장의 조합으로 이루어진 스펙트럼의 형태로 만들어 물체의 구조나 이론적인 정량, 정성분석에 이용하는 방법으로 분광광도계의 이해가 필요하다(Lee & Choi, 2001). 최근 국내 고구마 유통업체에서도 비파괴 선별기를 도입하여 이용하기 시작하였으므로 더 깊은 연구가 이루어질 것으로 기대된다. 표 12는 농촌진흥청 기계화연구소에서 제시하고있는 비파괴 품질판정 기술로 고구마에도 적용 가능하다.

맺는말

일인당 국민소득이 만불수준에 달하고 쌀 자급이 성취되자 우리나라 소비자들도 고품질 농산물, 다시 말해서 모양과 색깔 등 외관이 좋고 향이나 맛이 자기 취향에 맞으며 안전성, 건강기능성, 선도 등을 갖춘 상품을 선호하게 되었다. 국가경제가 성장하고 가정의 소득이 높아짐에 따라 건강을 위한 식생활의 질 향상에 대한 욕구가 커지면서 고급화되어가고 있다. 따라서 생산 농민, 저장, 가공, 유통업자들은 다음 단계의 이용자에게 양도 할 때까지 최고의 품질이 유지되도록 관리하여야 제값을 받아 소득이나 이윤을 높일 수 있게 되었다. 하지만 가공식품을 제외한 모든 농산물은 수확 후에도 호흡 등 계속되는 생명현상에 의한 생리적 손실과 수확, 수송, 저장, 유통과정에서 초래되는 기계적 손실을 피할 수가 없다. 따라서 수확 직후부터 소비 될 때까지의 손실을 최소화하고 품질을 유지하기 위해서 생리적 현상의 특성과 원리, 외적환경의 영향, 손실요인에 대한 대책 등 수확 후 관리(postharvest)의 깊은 이해가 필요하다. 이때 품질등급별 판정기준이 있어야 관리방법이 결정될 것이며 농민이나 유통관련자들이 이러한 것들을 자세히 알고있어야 소비자의 시각적 욕구와 편리성을 충족시킬 수 있게 포장한 다음 적기에 출하하는 등 판매(marketing) 전략을 세울 수 있을 것이다.

고구마는 수분이 많으며 표피가 연하고 엷어 상처받기 쉽고 수확 후 호흡열이 많아 예비건조나 큐어링 후 저장하여야 한다. 또한 저온에 노출되면 냉해를 받아 부패하게 되며 포장에서 감염된 병이나 저장성 병에 의해서 부패되기도 한다. 무거워 수송이 어렵고 저장조건도 까다로워 수확 후 관리가 매우 어려운 작물중의 하나이다. 찐고구마용(자저용 煮藷用), 생식용, 전분용, 가공용, 색소용, 잎자루채소용 등 용도별로 구분할 때 품질관리의 기술이나 품질판정 기준이 용도에 따라 달라질 수밖에 없다. 아무리 품질 좋은 고구마를 가꾸었다하여도 수확시기, 수확방법, 수집용기, 수송, 건조나 큐어링, 저장, 저장고관리, 포장, 출하방법 등의 적합성 여부에 따라 상품성과 손실율이 크게 좌우되므로 출하 전처리에도 유의하여야한다. 수확 후 관리 및 출하기술은 상업농시대의 고구마 품질향상을 위한 제2의 생산활동으로서 제1의 생산활동 못지 않게 중요하기 때문이며 좋은 평가를 받기 위해서 반드시 필요한 활동이기 때문이다. 이 때 모든 활동은 품질평가 기준의 최상위 등급 수준에 도달하도록 유지하고 관리하는 일이다. 그리고 여기에서 언급된 용도별 고구마의 품질향상을 위한 기준과 조사방법 등은 미흡한 점이 많으므로 앞으로 더 많은 연구가 계속 이루어지면서 수정보완 되어야 할 것이다.

참고문헌

Chin, M. S., S. K. Oh, Y. B. Ihm, E. H. Hong, R. K. Park, H. T. Yun, D. S. Kim, B. C. Jeong, H. B. Lee, C. W. Rho, C. H. Kim, C. B. Park, G. P. Bang, J. H. Lee, C. H. Heo, and Y. C. Kim. 1992. High quality for food, new sweetpotato "Shinyulmi". Res. Rept. RDA(U & I) 34(2) : 32-38.

Chun, C. and T. Kozai, 2001. Mass propagation of virus-free transplants of sweetpotato in closed-type systems. Proceedings of the international seminar on sweetpotato breeding and biotechnological application in Korea, August 21. 24-36.

Clark, C.A. and J.W. Moyer. 1998. Compendium of sweetpotato diseases. : 57-60.

Hiura, M. 1944. Studies on storage and rot of sweet potato(2). Japanese. Rep. Gifu Agric. Coll. 50 : 1-5.

Jeong, B. C. 2001. Postharvest handling and marketing management for making high salability of sweetpotato. 韓國農產物貯藏流通學會 18 次 學術發表會 發表論文集 (06. 08 朝鮮大學校 學生第 1 福祉館): 51-64l. 論文集

Jeong, B. C., J. S. Lee, S. K. Oh. and R. K. Park. 1993. Effects of cultivar, soil texture and harvesting date on qualities of sweetpotato petiole as vegetable. RDA. J. Agri. Sci. 35(2) : 116-123.

Jeong, B. C., J. S. Lee, Y. S. Ahn, K. B. Jeong, S. W. Kim, S. K. Oh, and D. H. Jeong. 1996. A new food and processing type variety "Gunmi" of sweet potato [Ipomoea batatas (L.) Lam]. RDA. J. Agri. Sci. 38(2) : 182-189.

Jeong, B. C., S. K. Oh, K. Y. Park, S. P. Rho, K. B. Chung, D. H. Chung, M. S. Chin, E. H. Hong, R. K. Park, J. W. Jung, Y. H. Cha, and H. B. Lee. 1991. A new good eating quality sweetpotato variety "Yulmi". Res. Rept. RDA(U & I) 33(1) : 22-28.

Jeong, B.C., S.K. Oh, K.Y. Park, S.P. Rho, E.H. Hong. and Y.S. Kim. 1987. Direct planting method for yield increase of sweetpotato as vegetables. Res. Rept. RDA (Crops) 29(2) : 154-161.

Jeong, B.C., S.K. Oh, K.Y. Park, S.P. Rho, T.H. Rho. and J.C. Chae. 1986. Studies on the early harvesting cultivation by vinyl mulching in sweetpotato. Res. Rept. RDA(Crops) 28(2) : 189-196.

Jeong, B.C., Y.B. Oh, Y. S. Ahn. and M.N.Chung.1998.Current achievement and prospect of high-quality sweetpotato breeding. Korean J. Crop Sci. 43 Suppl.(2) : 71-82.

Kays, S.J. 1999. Preharvest factors affecting appearance. Postharvest Biol. Tech. 15 : 233-247.

Kays, S.J. and Y. Wang. 2001. Sweetpotato quality : Its importance, assessment and selection in breeding programs. Dept. Hort., Univ.

of Georgia.

Kunitz, M. 1945. Crystallization of a trypsin inhibitor from the soybean. Science 1012635 : 668-9.

Kwak, S.S., H.S. Lee, S.Y. Kwon, K.Y. Kim. 2001. Sweetpotato peroxidases and their biotechnological application. Proceedings of the international seminar on sweetpotato breeding and biotechnological application in Korea, August 21. 55-71.

Lee, L.S., J.W. Rhim, S.J. Kim. and B. C. Jeong. 1996. Study on the stability of antho- cyanin pigment extracted from purple sweetpotato. Korean J. Food Sci. Technol. 28(2) : 352-359.

Min, S.R., J.M. Bae. and J.R. Liu. 2001. Genetic transformation of sweetpotato for biotechnological application. Proceedings of the international seminar on sweetpotato breeding and biotechnological application in Korea, August 21. 49-54.

Mok, I.G and E.E. Carey. 1994. Expectation and possibility in sweetpotato. 2. The challenges of breeding sweetpotatoes for multiple end uses. Agr. Tech. 49(8) : 24-28.

Murata, T. 1994. Sweetpotato breeding using biotechnology. Agr. Tech. 49(10) : 17-22.

Nagahama T. 1993. Qualitative evaluation of sweetpotato for "Shochu". traditional local liquor. Ï 仗樨得悉綜奄 °. 88(11) : 838-838.

Odake, K., A. Hatanaka, T. Kajiwara, T. Muroi, K. Nishiyama, O. Yamakawa, N. Terahara, and M. Yamaguchi. 1994. Evaluation method and breeding of purple sweet potato(Yamakawamurasaki) for raw material of food colorants. Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi 41(4) : 287-293.

Sohonie, K. and A.P. Bhandarkar. 1954. Trypsin inhibitors in Indian foodstuffs. Part 1. Inhibitors in vegetables. J. Sci. Ind. Res. 13B: 500-3

Tarumoto I. 1994. Expectation and Possibility in Sweetpotato. 1. A breeding approach for restoring and increasing the demand of sweetpotato in Japan. Agr.Tech.49(7):20-26.

Uritani, I., T. Saito, H. Hondo, and W.K. Kim. 1975. Induction of furanoterpenoids in sweetpotato roots by the larval components of the sweetpotato weevils. Agric. Biol. Chem. 39(9) : 1857-1862.

Wilson, B.J. 1973. Toxicity of mold-damaged sweet potatoes. Nutr. Rev. 31:73-8.

Woolfe, J.A. 1992. Sweetpotato an untapped food resource. CIP. 188-464

Zhang, D.P., G. Cipriani, I. Rety, A. Golmizaie, N. Smit. and D. Michel. 2000. Expression of protease inhibitors in sweetpotato. In : Recombinant protease inhibitors in plants. Michaud D. (ed.), Landes Bioscience, Georgetown TX, USA : 167-178.