

재배지역 토양특성과 고구마 품종의 섬유질 함량 차이

박원¹ · 정미남² · 이형운¹ · 김태화¹ · 김수정¹ · 남상식^{3,†}

The Influence of Soil Characteristics and Sweet Potato (*Ipomoea batatas* L.) Varieties on Fiber Content

Won Park¹, Mi Nam Chung², Hyeong-Un Lee¹, Tae Hwa Kim¹, Su Jung Kim¹, and Sang Sik Nam^{3,†}

ABSTRACT Sweet potato varieties with high fiber content in the storage root have poor texture when steamed or roasted. This study investigates the difference in fiber content among sweet potato varieties by soil and climate. The average fiber content of ‘Hogammi’, ‘Sodammi’, ‘Pungwonmi’, ‘Danjami’, and ‘Jinyulmi’ cultivars from the samples collected at farms in Haenam, Muan, and Unbong, Korea were 95.71, 66.73, 44.55, 40.55, and 38.53 mg/100g FW, respectively. There was no significant difference between site-specific conditions and varieties. Based on the degree of visual fibrousness, ‘Hogammi’ has an average of 3.6-4.0 with many thick stringy fibers. The fiber content of the ‘Hogammi’ cultivar was measured across 19 sites representing the main sweet potato growing regions of Korea. The fiber content was between 115.82 and 114.6 mg/100g in Haenam 2 and Boryeong 1, and 87.46 mg/100g in Hamyang. However, the fiber content at the remaining 16 sites was within the range of 94.63-108.52 mg/100g, although there were some site-level differences. The fiber content of the sweet potato storage roots were positively correlated with soil phosphorus ($R^2 = 0.58^{**}$), organic matter ($R^2 = 0.52^*$), and pH ($R^2 = 0.51^*$), which had a significance of 1% and 5%. The fiber content of sweet potato storage roots was found to have increased with increasing phosphorus content, organic matter and pH in the soil. However, there was no correlation with the amount of precipitation, days of precipitation and hours of sunshine with the fiber content of sweet potato at the selected sites.

Keywords : cultivation region, fiber, soil characteristics, storage root, sweet potato varieties

2021년도 국내 고구마 재배면적은 23.2천 ha로 생산량은 33만 톤 수준이며 생산량 70% 이상을 찌거나 구워서 먹는 생과 중심으로 소비되고 있다(AFRASY, 2022). 고구마에는 비타민, 무기질, 식이섬유, 양질의 영양성분과 유색고구마의 베타카로틴, 안토시아닌 등 기능성분이 함유되어 있다(Panda *et al.*, 2006; Buri, 1997; Suda *et al.*, 2003; Teow *et al.*, 2007). 고구마 일부 품종에서는 섬유질 함량이 많아 직접 먹기가 곤란하여 산업 가공용으로 사용되고 있다(Woolfe, 1992). 섬유질은 관다발 조직을 가진 식물 종 사이에 널리

퍼져 있으며 뿌리, 줄기, 잎 등에 존재한다(Gorshkova *et al.*, 2012). 고구마 괴근의 섬유질은 1차 체관부와 1차 목부를 구성하는 형성층에 의해 생성된다(Singh *et al.*, 2021). 고구마 육질의 유형은 부드럽고 시럽 같이 촉촉한 점질형과 단단하고 펄펄한 질감의 건조한 분질형으로 구분된다(Rao *et al.*, 1974). Truong *et al.* (1997) 등은 삶은 고구마를 씹을 때 느끼는 실모양의 뻣뻣한 섬유질과 삼킬 때 잔류하는 섬유질은 육질의 점착력, 응집력, 탄력, 끈적임 등과는 상관관계가 없어 보인다고 하였다. 고구마 육색이 주황색 4품

¹국립식량과학원 바이오에너지작물연구소 농업연구사 (RDA Researcher, Bioenergy Crop Research Institute, National Institute of Crop Science, Muan 58545, Korea)

²국립식량과학원 바이오에너지작물연구소 농업연구관 (RDA Senior Researcher, Bioenergy Crop Research Institute, National Institute of Crop Science, Muan 58545, Korea)

³국립식량과학원 바이오에너지작물연구소 박사후연구원 (Post-doctor, Bioenergy Crop Research Institute, National Institute of Crop Science, Muan 58545, Korea)

[†]Corresponding author: Sang Sik Nam; (Phone) +82-61-450-0147; (E-mail) ssnam@korea.kr

<Received 6 June, 2022; Revised 16 August, 2022; Accepted 17 August, 2022>

종과 흰색 1품종을 대상으로 전문 패널들에 의해 입안에서 감지되는 섬유질의 양을 평가한 결과 백색 품종(Blesbok)이 5.2로 주황색 품종 4.3보다 섬유질 함량이 많아 유의성이 있었다(Leighton *et al.*, 2010). 육색이 주황색, 보라색, 노란색 등으로 다양한 12품종에 대해 입안에서 느끼는 섬유질과 삼킬 때 잔류 섬유질은 육색이 주황색인 품종과 자색인 품종에서 잔류 섬유질이 많아 다른 품종과 차이가 있었다(Leksrisompong *et al.*, 2012). 고구마 전분 분리 후 잔류물을 가지고 체질 방법을 사용하여 식이 섬유를 추출한 결과 품종 간에 차이가 있었고(Mei *et al.*, 2010), 수확시기 및 재식간격에 따른 섬유질 함량은 품종 및 재식간격 간에 유의성이 있었다고 하였다(Ndah *et al.*, 2019). 조섬유 함량은 질소 무시비에서 높고 질소시비량이 증가할수록 감소하였으며(Ukom *et al.*, 2009), 관행 화학비료 투입 재배 작형에 비해 화학비료 감소 및 유기농 재배작형 경우는 조섬유 함량 및 건물량을 증가시킨다고 하였다(Patrick *et al.*, 2006). 재배토양, 기상조건 등 재배환경 등에 따른 섬유질 발생에 관한 보고는 없는 실정이다. 따라서 본 연구는 국내 육성 고구마 품종 및 재배지역의 토양특성, 기상 등 재배환경에 따른 섬유질 함량을 조사하고자 수행하였다.

재료 및 방법

시험재료 및 재배지역의 괴근과 토양시료 수집

본 시험은 국립식량과학원 바이오에너지작물연구소 시험 연구포장과 고구마 재배 주산지 농가포장에서 재배된 고구마 괴근 및 토양시료를 수집하여 분석하는 방법으로 2021년에 수행하였다. 재배지역 및 품종에 따른 섬유질 발생량 차이는 전남 해남과 전북 남원 운봉지역의 농가포장, 그리고 무안 연구소에서 생산된 괴근의 시료를 채취하여 비교 분석하였다. 수집한 품종은 육색이 담주황색인 점질형의 ‘호감미’, ‘소담미’, ‘풍원미’와 담황색인 분질형의 ‘진올미’, 그리고 자색인 ‘단자미’ 등 5품종의 시료를 수집하였다. ‘호감미’ 품종의 재배지역에 따른 섬유질 발생량 차이는 고구마 수확기인 2021년 10월 6일부터 22일까지 13개 시·군 19지점의 농가 포장에서 ‘호감미’ 괴근과 토양시료를 채취하였다. 시료 채취지역은 함양 1, 해남 2, 무안 1, 정읍 1, 고창 1, 김제 1, 부안 1, 논산 2, 보령 2, 당진 1, 예산 1, 홍성 1, 여주 4 지점이었다(Table 1). 섬유질 함량은 채취한 시료 중 괴근 무게가 150~300 g 수준의 시료를 각각 10개씩 무작의 추출하여 섬유질 함량을 조사하였다.

Table 1. Location information of the sweet potato storage roots and soil sample collection sites.

Sweet potato and soil sample collection location	
Gyeongsangnam-do	581, Bosan, Jigok, Hamyang
Jeollanam-do	258-1, Yeongu, Masan, Haenam (Haenam 1)
	181, Saniro, Masan, Haenam (Haenam 2)
	199, Muanro, Cheonggye, Muan
Jeollabuk-do	904, Jangsu, Jeongwoo, Jeongeup
	255-1, Seongsan, Asan, Gochang
	399-1, Gongdeok, Gimje
	78, Daejung, Baeksan, Buan
Chungcheongnam-do	417-1, Oeseong, Bujeok, Nonsan (Nonsan 1)
	266-35, Daemyung, Sangwol, Nonsan (Nonsan 2)
	472, Sindae, joogyo, Boryeong (Boryeong 1)
	594-2, Sindae, joogyo, Boryeong (Boryeong 2)
	394, Dogok, Hapdeok, Dangjin
	701, Hoeum, Godeok, Yesan
67-14, Bongsin, Hongseong	
Gyeonggi-do	861-1, Shingu, Heungcheon, Yeosu (Yeosu 1)
	San 6-9, Bondu, Ganam, Yeosu (Yeosu 2)
	232-8, Ogye, Neungseo, Yeosu (Yeosu 3)
	238-50, Ogye, Neungseo, Yeosu (Yeosu 4)

토양이화학적 분석 및 기상자료 수집

재배지역별로 수집한 토양시료는 토성, pH, 유기물, 질소, 수용성인산 함량 등 이화학적 특성 분석을 위해 전문 분석기관인 ‘한국농업기술진흥원 종합분석검정센터’에 의뢰하여 검정하였다. 토성은 비중계를 이용하여 분석하였다 (Hydrometer법). pH는 토양을 증류수와 1:5 (w/v)로 혼합 후 1시간 동안 진탕하여 pH meter (Docu-pH meter, Sartorius)로 측정하였다. 토양유기물과 총질소 함량은 원소분석기 (varioMAX CUBE CN, Elementar사, Germany)를 이용하여 분석하였으며, 유효인산은 토양 5 g에 Lancaster 침출액 25 ml를 넣어서 10분간 진탕한 다음 여과하여 몰리브덴 청법으로 발색하여 측정하였다. 치환성양이온(K, Ca, Mg)은 5 g의 토양시료에 50 ml의 1N-NH₄OAc (pH 7.0)를 넣어서 30분간 진탕한 후, 여과지(Whatman No. 2)로 여과시킨 액을 ICP (VISTA-MPX, Varian, Australia)로 측정하였다. 전기전도도는 토양과 증류수를 1:5 (w/v)로 혼합하여 EC meter로 측정하였다(Lee *et al.*, 2015). 시료 채취지역의 기상자료는 농촌진흥청에서 운영하고 있는 기상정보서비스 농업기상분석에서 제공한 자료로 고구마 피근 형성 및 비대기인 6월부터 9월까지의 재배지역별 강수량, 1일 5 mm 이상 강수일수, 일조시간 등에 대한 데이터를 이용하였다.

섬유질 함량 분석 및 식감 시각적 섬유질정도 평가

섬유질 함량은 Association Official Analytical Chemists (AOAC)방법(Brunt & Sanders, 2013)을 응용하여 고구마 육질에 존재하는 섬유질 정량 방법으로 사용하였다(Lee, 2022). 지역에서 수집한 고구마 150~300 g 범위의 피근을 세척한 뒤 105°C에서 50분간 쪄 후에 피근의 꼬리 부분 끝 1 cm를 제거한 뒤 껍질을 벗긴 후 막자사발을 이용하여 2분간 으갠 다음 30 mesh 체(체눈의 크기 : 600 µm) 위에 으갠 고구마를 올려 수돗물 45~50°C의 온수를 2L씩 사용하여 3회 세척하였다. 세척 시에는 탄력 있는 고무주걱을 이용하여 고구마 육질을 제거하고 섬유질만 남도록 행귀주었다. 이후 MES/TRIS buffer (MES 0.05 M과 Tris 0.05 M을 증류수 1 L에 용해하여 6 N NaOH로 pH 8.2로 조정함)를 만들어 사용하였다. 분리된 섬유질에 MES/TRIS buffer 100 mL와 Total Dietary Fiber kit (Megazyme)의 효소 3종류(아밀레이스, 프로테아스, 아밀로글루코시데이스)를 각 용량에 맞게 동시에 넣은 뒤 항온수조에서 95°C에서 30분간 100 RPM으로 30분간 혼합한 후 30 mesh 체(체눈의 크기 : 600 µm)를 사용하여 흐르는 물에 세척한 다음 건조기(DE/VF 160, Memmert)를 사용하여 105°C에 12시간 건조한 뒤 최종 산물의 건물중을 측정하였다. 섬유질 함량은 측정된 값을 생

고구마 100 g 당 mg으로 환산하였다. 시각적 섬유질 정도 평가는 Truong *et al.* (1997)과 Leighton *et al.* (2010)의 방법을 응용하여 섬유질 함량 정량에 사용한 동일 시료의 고구마를 쪄 다음 으개어 멍친 후 무작위로 5회 이상 쪄개면서 섬유질이 관찰되는 형태에 따라 5등급(1; 섬유질이 거의 없음, 2; 얇고 짧은 실 섬유질이 보임, 3; 굵은 섬유질이 약간 있음, 4; 굵은 섬유질이 많음, 5; 굵고 길긴 섬유질이 매우 많음)으로 구분하여 육안으로 평가하였다.

통계분석

본 시험에서 실시된 모든 통계 분석은 R 프로그램(v.3.6.1.)을 이용하였다(R Core Team, 2019). 3개 재배지역에서 채취한 5품종의 섬유질 함량과 19개 지점의 호감미 품종 섬유질 함량의 평균에 대한 차이는 ANOVA 분석 후, Duncan 다중 검정을 실시하였다. 또한 처리 요인간의 상관관계는 Pearson 상관 계수로 확인하였으며, 상호작용 효과는 이원 배치 분산분석(Two-way ANOVA)으로 확인하였다.

결과 및 고찰

재배지역과 품종의 섬유질 발생량

고구마 재배 3개 지역에서 수확 한 5품종의 피근에 대해 섬유질 함량을 분석한 결과 무안 연구소 포장에서 수확한 품종은 생체중 100 g당 ‘호감미’ 99.95, ‘소담미’ 75.05, ‘풍원미’ 49.25, ‘단자미’ 46.68, ‘진올미’ 34.38 mg순으로 ‘호감미’와 ‘소담미’ 품종에서 발생량이 많아 다른 품종과 통계적 유의성이 있었다. 해남 농가 포장에서 수확한 품종 중에 ‘호감미’가 발생량이 생체중 100 g당 100.15 mg으로 많고 자색 고구마인 ‘단자미’ 품종이 25.80 mg으로 적은 경향이었으며, 전북 남원 운봉지역 농가 포장의 경우도 ‘호감미’ 95.71, ‘소담미’ 65.34 mg으로 많고 다른 품종은 비슷하였다. 3개 지역의 품종별 평균 섬유질 함량은 생체중 100 g당 ‘호감미’ 95.71, ‘소담미’ 66.73 mg으로 ‘풍원미’ 44.55, ‘단자미’ 40.55, 그리고 ‘진올미’ 38.53 mg과 차이가 있어 (Table 2, Fig. 1), Woolfe (1992)와 Mei *et al.* (2010) 보고와 같은 경향이였다. 품종들의 재배지역간 차이는 섬유질 발생량이 많은 ‘호감미’와 ‘소담미’ 품종은 유의성이 없었으나 해남 농가 포장에서 수확한 ‘진올미’ ‘풍원미’ 그리고 ‘단자미’ 품종이 무안, 운봉에서 수확한 고구마 보다 섬유질 함량이 적어 유의성이 있었으나 재배지역과 품종 간에 상호 유의성은 없었다(Table 2). 재배지역과 품종간의 섬유질 함량은 품종 간에는 차이가 있으나 재배환경의 차이는 없는 경향이며(Jones *et al.*, 1980), 지역과 품종 상호간에 영

Table 2. Comparison of fiber content (mean ± standard deviation) from the storage roots of sweet potato varieties by site in 2021. And the analysis of variance (ANOVA) for the respective fiber content by cultivation sites and varieties.

Cultivation site (CS)	Fiber content (mg/100g fresh weight (FW))				
	Hogammi	Jinyulmi	Sodammi	Pungwonmi	Danjami
Muan	99.95±16.40 a ¹⁾	34.38±8.68 c	75.05±17.48 b	49.25±5.40 c	46.68±16.04 c
Haenam	100.15±39.96 a	31.39±8.08 c	59.78±8.63 b	35.62±12.18 bc	25.80±16.25 c
Unbong	87.04± 8.75 a	49.82±12.46 c	65.34±4.17 b	48.77±7.73 c	49.18±10.44 c
Average	95.71±21.70 a	38.53±9.74 c	66.73±10.09 b	44.55±8.44 c	40.55±14.24 c
	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value ²⁾	Pr (>F)
CS	2.00	1,679	839	3.66 *	0.03
Variety (V)	4.00	35,397	8,849	38.62 ***	0.00
CS × V	8.00	2,707	338	1.48 NS	0.18

¹⁾ Different letters within each column indicate a 5% level of significance by Duncan's multiple range test.

²⁾ *, *** Significant at p ≤ 0.05 and p ≤ 0.001, respectively. NS: non-significant (P > 0.05).



Fig. 1. The images of fibers isolated from the storage root of sweet potato varieties grown at farm fields in Haenam. A; Hogammi, B; Jinyulmi, C; Sodammi, D; Pungwonmi, E; Danjami.

Table 3. The degree of visual fibrousness in the storage roots of five different sweet potato varieties in 2021.

Cultivation sites	Varieties				
	Hogammi	Jinyulmi	Sodammi	Pungwonmi	Danjami
Muan	3.80±0.45 a ¹⁾	1.60±0.55 b	2.20±0.71 ab	2.20±0.84 ab	1.80±1.10 b
Haenam	3.60±0.55 a	1.20±0.45 c	3.00±0.71 ab	2.20±0.84 ab	2.00±0.00 bc
Unbong	4.00±0.71 a	1.40±0.89 bc	2.80±0.45 ab	1.60±0.55 bc	1.20±0.45 c

¹⁾ Different letters within each column indicate a 5% level of significance by Duncan's multiple range test. The degree of visual fibrousness was classified into 1 to 5 grades amount of stringy fibers perceived. 1; few stringy fibers, 2; some thin and short stringy fibers, 3; few thick stringy fibers, 4; many thick stringy fibers, 5; many thick and tough stringy fibers.

향을 받지 않는다고 Azevedo *et al.* (2014)이 보고한 내용과 유사하였다.

재배지역의 품종별 섬유질의 시각적 평가

3개 지역에서 수확한 5품종의 괴근에 형성된 섬유질의 눈에 보이는 정도를 평가하기 위해 섬유질 함량 정량에 사용한 동일 시료의 고구마를 찢 다음 으깨어 문친 후 무작위로 5회 이상 쪼개면서 육안 관찰한 결과 무안, 해남, 운봉

등 재배지역에 관계없이 ‘호감미’ 품종에서 실 모양의 섬유질이 굵고 길게 존재하여 3.6~4.0 정도로 평가 되어 다른 품종과 차이가 있었다(Table 3). 모든 고구마 품종에는 섬유질이 존재하여 찢 고구마를 먹을 때 입안에서 느끼는 섬유질과 삼킬 때 잔류하는 섬유질의 정도에 따라 식감을 저해하는 정도가 달라지는데(Leighton *et al.*, 2010) 실 모양이 굵은 섬유질이 많은 4.0이상에서는 먹을 때 입안에 남게 되어 식감을 떨어뜨릴 가능성이 높다고 판단되었다.

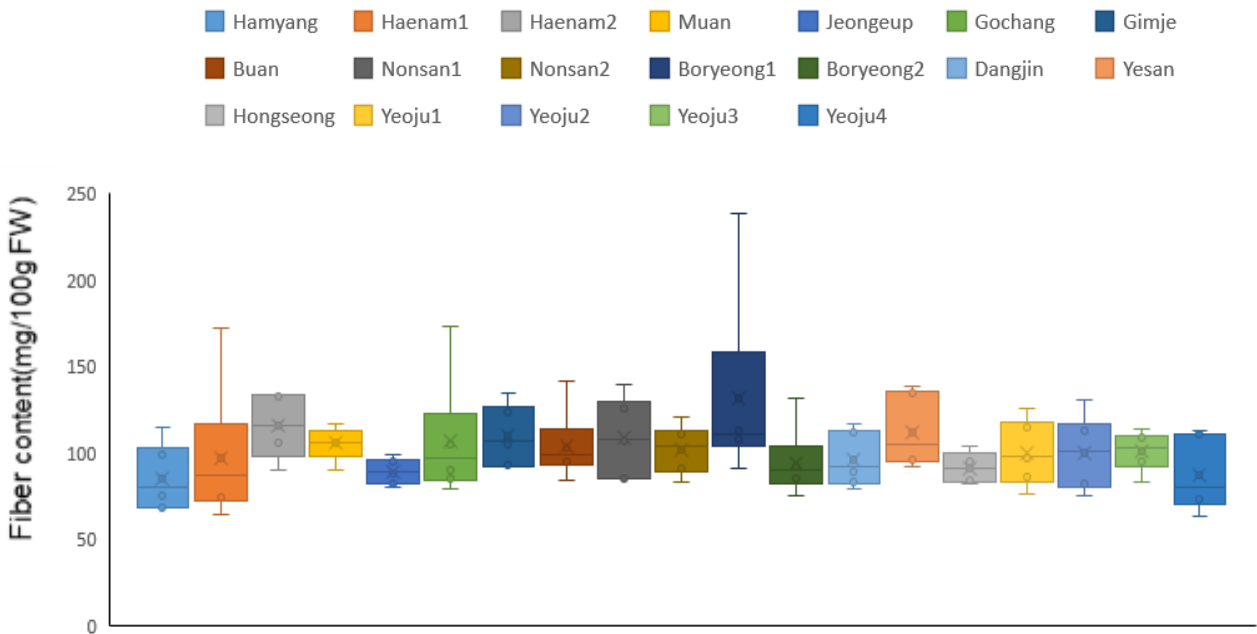


Fig. 2. Box plot of the fiber content of the sweet potato ‘Hogammi’ variety among site in 2021.

‘호감미’ 품종의 재배지역간 섬유질 함량 비교

고구마 품종들 중에서 섬유질 발생량이 많은 ‘호감미’ 품종에 대해 13개 시·군 19지점의 농가 포장에서 수확기(10.6~10.22)에 수집한 고구마를 무작위로 추출하여 섬유질 발생량을 조사한 결과 해남 2와 보령 1 농가포장에서 수집한 고구마가 각 각 115.82, 114.6 mg/100g 정도로 섬유질 발생량이 많았으며 함양 1 농가포장은 87.46 mg/100g으로 발생량이 차이가 있었다. 그러나 3개 지역 이외 16지점의 섬유질 함량은 94.63~108.52 mg/100g 범위로 유의성은 없었다 (Fig. 2). 이 결과는 같은 고구마 품종에서 섬유질 함량은 재배지역에 따라 영향을 덜 받는 것으로 판단되었다.

시료 채취 포장의 토양 이화학적 특성과 섬유질 함량과의 상관

재배지역 농가 포장의 토양특성과 고구마 섬유질 발생량과의 관계를 구명하고자 ‘호감미’ 시료 채취 포장 지점의 토양 특성을 분석한 결과는 Table 4와 같다. 재배 포장의 토성은 함양1, 해남2, 무안1, 정읍1, 고창1, 김제1, 홍성1 등 7지점은 양토였으며, 사양토는 해남1, 김제1, nonsan1, 2, 당진1, 예산1, 여주1, 2, 3, 4 등 10지점, 그리고 미사질양토 보령1, 2, 미사질식양토는 부안 1지점으로 분석되어 대부분 고구마 재배에 적합한 양토 및 사양토(Maniyam & Ray, 2010)로 나타났다. 고구마 재배 토양의 pH는 5.0~6.0 범위로 약산성 토양이 좋다고 알려져 있는데 조사 포장의 pH는 김제 4.78,

홍성 4.86으로 낮았으며 nonsan2 등 10개 지점은 5.06~5.90 범위로 적절하였다. 그러나 여주 3등 6개 지점은 6.24~7.23 범위로 높은 경향이였다. 유기물 함량은 부안 23.34, 보령 1 22.98, 고창 18.79, 무안 16.90 그리고 해남2 지점이 11.59 g/kg으로 높은 수준이었으며, 해남1, 정읍, nonsan1, 보령2 지점의 유기물함량은 1.9 g/kg 수준으로 낮았다. 토양 중에 인산함량은 보령1 987, 무안 861, 부안 671 mg/kg 수준으로 높았으며 정읍 5.68, 보령2 13.28, 홍성 32.24 김제 53.40 mg/kg 낮은 경향이였다. 포장의 토양 특성과 섬유질 발생량과의 상관계수를 분석한 결과 양토, 사양토 등 토성과 섬유질 함량과는 관계가 없었다. 섬유질 함량과 토양 중의 인산함량은 $R^2 = 0.58^{**}$, 유기물은 0.52^* 그리고 pH는 0.51^* 로 각각 1%와 5% 수준에서 정의 상관을 보여 토양 중에 인산과 유기물 함량이 많고 pH가 높은 토양에서 섬유질이 많이 생성된다는 결과를 얻었다(Table 5). 고구마 재배 시 질소비료 시비량이 많을수록 토양 중에 유기물 함량이 증가하는 것으로 보고되었으며(Constantin *et al.*, 1984), 토양 중에 인산함량이 8 mg/kg 이상에서는 피근 수량이 감소한다고 하였다(Kareem *et al.*, 2018). 또한 Constantin *et al.* (1975)은 토양의 pH가 4.4에서 7.2로 높아질수록 피근의 섬유질 함량 증가에 영향을 주며 건물율을 감소시킨다고 하였다. 이러한 결과를 비추어 볼 때 섬유질이 많은 포장의 경우 산 흡의 객토 또는 흙 뒤집기 등을 통해 인산, 유기물과 pH를 6.0 이하로 낮춰주는 포장 관리가 필요할 것으로 생각된다.

Table 4. Physicochemical soil characteristics of selected cultivation sites where the sweet potato ‘Hogammi’ variety was planted in 2021.

Cultivation sites	Soil texture	Sand (%)	Silt (%)	Clay (%)	pH (1:5 H ₂ O)	EC ¹⁾ (ds·m ⁻¹)	O.M ²⁾ (g·kg ⁻¹)	Total N ³⁾ (%)	Av. P ₂ O ₅ (mg/kg)
Jigok, Hamyang	Loam	45.60	33.60	20.80	5.90	0.28	9.22	0.05	60.36
Masan, Haenam (Haenam 1)	Sandy loam	62.00	28.90	9.10	5.35	0.86	1.93	0.01	73.37
Saniro, Haenam (Haenam 2)	Loam	38.80	38.90	22.30	6.68	0.68	11.59	0.08	207.93
Cheonggye, Muan	Loam	47.20	35.10	17.70	7.23	1.79	16.90	0.11	861.04
Jeongwoo, Jeongeup	Loam	44.70	30.60	24.70	5.52	0.36	1.93	0.01	5.68
Asan, Gochang	Loam	50.10	38.20	11.70	6.81	0.58	18.79	0.12	366.58
Gongdeok, Gimje	Sandy loam	56.60	30.00	13.50	4.78	0.48	5.19	0.03	53.40
Baeksan, Buan	Silt clay loam	17.20	49.40	33.70	6.54	0.45	23.34	0.15	671.24
Bujeok, Nonsan (Nonsan 1)	Sandy loam	68.60	23.40	8.00	5.48	0.23	1.90	0.01	29.86
Sangwol, Nonsan (Nonsan 2)	Sandy loam	62.20	28.20	9.60	5.06	0.31	2.28	0.01	58.81
Joogyo, Boryeong (Boryeong 1)	Silt loam	37.20	51.40	11.40	6.11	0.15	22.98	0.13	897.68
Joogyo, Boryeong (Boryeong 2)	Silt loam	31.60	61.10	7.30	5.30	0.20	1.98	0.00	13.28
Hapdeok, Dangjin	Sandy loam	64.40	26.40	9.20	5.71	0.30	8.98	0.06	342.86
Godeok, Yesan	Sandy loam	67.10	24.60	8.30	5.61	0.18	2.43	0.01	88.39
Bongsin, Hongseong	Loam	47.50	31.20	21.30	4.86	0.33	3.22	0.03	32.24
Heungcheon, Yeosu Yeosu 1)	Sandy loam	66.60	27.10	6.30	5.87	0.21	7.95	0.05	319.32
Ganam, Yeosu (Yeosu 2)	Sandy loam	64.30	24.20	11.50	5.12	0.47	5.65	0.03	105.34
Neungseo, Yeosu (Yeosu 3)	Sandy loam	75.30	18.60	6.10	6.24	0.45	5.88	0.04	392.60
Neungseo, Yeosu (Yeosu 4)	Sandy loam	68.50	23.00	8.50	5.65	0.99	6.78	0.05	416.87

¹⁾EC: Electrical Conductivity, ²⁾O.M: Organic material, ³⁾N: Nitrogen

Table 5. Correlation of soil characteristics with the fiber content of the ‘Hogammi’ cultivar across sweet potato cultivation regions.

Sand content	Clay content	O.M	pH	Av. P ₂ O ₅
-0.10ns	-0.01ns ¹⁾	0.52* ²⁾	0.51*	0.58**
	-0.74**	-0.56*	-0.32ns	-0.29ns
		0.41ns	0.28ns	0.15ns
			0.75**	0.86**
				0.72**

¹⁾ NS: non-significant (P>0.05).

²⁾ *, ** represent significant at the P<0.05 and P<0.01, respectively.

재배지역의 기상과 섬유질 함량과의 상관

고구마 재배기간 동안의 괴근 형성기인 6월부터 비대 후 기인 9월까지의 재배지역별 강수량, 강수 횟수 그리고 일조 시간 등과 고구마 육질 내 섬유질 함량과의 관계를 알아보기 위해 농촌진흥청에서 운영하고 있는 기상정보서비스 농업기상분석 데이터를 이용하여 분석한 결과, 1일 강수량이

5 mm 이상인 강수 횟수는 20~31일로 강수량은 여주지역이 499 mm로 적었으나 토양 수분 부족에 의한 가뭄 피해는 없었으며, 정읍 지역의 972.5 mm 등 대부분 지역에서 강수량이 충분하였다. 또한 누적 일조시간은 지역별 다소 차이는 있으나 597~843시간으로 나타나 재배지역별 기상 조건은 고구마 생육, 괴근 형성 및 비대에 나쁘지 않은 조

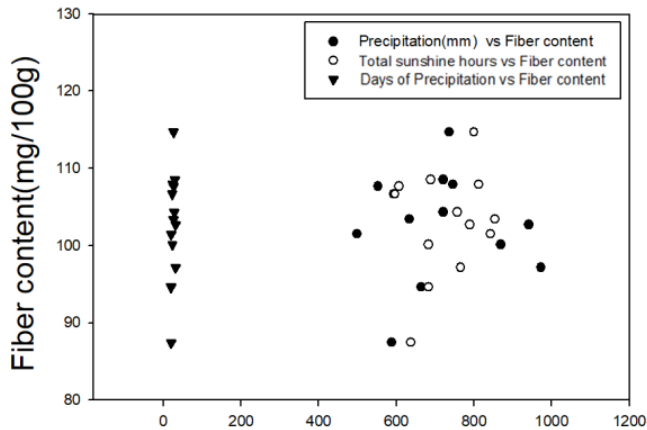


Fig. 3. Scatter plot analysis of the amount of precipitation, days of precipitation and hours of sunshine for each growing region from June (storage root formation stage) to September (storage root development stage) during the sweet potato growing period in 2021. Days of precipitation refers to rainy days more than 5 mm per day.

건이었다. 이를 종합해보면, 강수량, 강수일수, 그리고 일조 시간 등과 고구마 섬유질 함량과는 유의성이 없는 것으로 나타났다(Fig. 3). 금후에는 고구마 재배기간 동안의 토양 수분이 섬유질 함량에 미치는 영향과 섬유질 함량 증가 역제를 위한 재배관리 기술에 대한 검토가 필요하다고 본다.

적 요

고구마 품종 중에는 찌거나 구웠을 때 육질 부분에 질긴 섬유질이 많아 섭취 시 식감을 떨어뜨리는 요인이 되고 있다. 최근 육성된 고구마 품종의 재배지역 간 섬유질의 발생량 차이 및 재배지역의 재배환경과 괴근의 섬유질 발생량과의 관계를 조사하고자 수행하였다.

1. 해남, 무안, 그리고 운봉 농가 포장 등 3개 지역의 품종별 평균 섬유질 함량은 ‘호감미’ 95.71, ‘소담미’ 66.73 mg/100g FW으로 많았고, ‘풍원미’ 44.55, ‘단자미’ 40.55, 그리고 ‘진울미’ 38.53 mg/100g FW와 품종 간에는 차이가 있었으며 재배지역과 품종 간에 상호 유의성은 없었다.
2. 해남 등 3개 지역에서 수확한 5품종에서 분리한 섬유질의 식감저해 정도는 재배지역에 관계없이 ‘호감미’ 품종에서 실 모양의 섬유질이 굵고 길게 존재하여 3.6~4.0 정도로 평가되어 ‘진울미’, ‘풍원미’, ‘소담미’, ‘단자미’ 품종과 차이가 있었다.

3. 고구마 재배지역 13개 시·군 19지점의 농가 포장에서 수집한 ‘호감미’ 품종의 섬유질 발생량은 해남2와 보령1 포장에서 수집한 고구마가 115.82, 114.6 mg/100g으로 발생량이 많았으며 함양은 87.46 mg/100g으로 발생량이 적어 차이가 있었다. 그러나 3개 지역 이외 16지점의 섬유질 함량은 지역별 94.63~108.52 mg/100g 범위로 유의성은 없었다.
4. 고구마의 섬유질 함량과 토양 중의 인산 함량은 $R^2 = 0.58^{**}$, 유기물은 0.52^* 그리고 pH는 0.51^* 로 각각 1%와 5% 수준에서 정의 상관을 보여 토양 중에 인산과 유기물 함량이 많고 pH가 높을수록 섬유질이 많음을 알 수 있었다.
5. 재배지역의 강수량, 강수일수, 그리고 일조시간 등 기상 여건과 고구마 섬유질 함량과의 유의성은 없는 것으로 나타났다.

사 사

본 논문은 농촌진흥청(과제번호: PJ01513202) 과제 연구비 지원에 의해 수행된 결과이며 연구비 지원에 감사드립니다.

인용문헌(REFERENCES)

- Agriculture, Food and Rural Affairs Statistics Yearbook. 2022.
- Azevedo, A. M., V. C. Andrade Júnior, D. J. Viana, A. Y. Elsayed, C. E. Pedrosa, I. P. Neiva, and J. A. Figueiredo. 2014. Influence of harvest time and cultivation sites on the productivity and quality of sweet potato. *Horticultura Brasileira*. 32 : 21-27.
- Brunt, K. and P. Sanders. 2013. Improvement of the AOAC 2009. 01 total dietary fibre method for bread and other high starch containing matrices. *Food Chem*. 140 : 574-580.
- Buri, B.J. 1997. Beta carotene and human health; A review of current research. *Nutr*.
- Constantin, R. J., L. G. Jones, and T. P. Hernandez. 1975. Sweet potato quality as affected by soil reaction (pH) and fertilizer. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 100(6) : 604-607.
- Constantin, R. J., L. G. Jones, H. L. Hammett, T. P. Hernandez, and C. G. Kahlich. 1984. The response of three sweet potato cultivars to varying levels of nitrogen. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 109(5) : 610-614.
- Gorshkova, T., N. Brutch, B. Chabbert, M. Deyholos, T. Hayashi, L-Y. Simcha, Ewa J. Mellerowicz, C. Morvan, G. Neutelings, and G. Pilate. 2012. Plant fiber formation: State of the Art, Recent and Expected Progress, and Open Questions. *Critical*

- Reviews in Plant Sciences, 31 : 201-228.
- Jones, A., P. D. Dukes, M. G. Hamilton, and R. A. Baumgardner. 1980. Selection for low fiber content in sweet potato. *Hortscience*. 15(6) : 797-798.
- Kareem, I., E. A. Akinrinde, O. F. Adekola, T. B. Salami, and Oladosu, Y. 2018. Phosphorus Release Dynamics in Sweet Potato Production. *Journal of Agriculture and Ecology Research International*. 16(3) : 1-12.
- Lee, H. U., M. N. Chung, S. K. Han, S. H. Ahn, J. S. Lee, J. W. Yang, ... and I. H. Choi. 2015. Effect of subsoiling on growth and yield of sweet potato in continuous sweet potato cropping field. *Korean Journal of Crop Science*. 60(1) : 47-53.
- Lee, I. M. 2022. Evaluation of the effect of varieties and growing condition on the degree of fiber formation in storage root of sweet potato (*Ipomoea batatas* L.). Master's thesis, Chonnam National University. pp. 2-3.
- Leighton, C. S., H. C. Schonfeldt, and R. Kruger. 2010. Quantitative descriptive sensory analysis of five different cultivars of sweet potato to determine sensory and textural profiles. *J. of Sensory Studies*. 25 : 2-18.
- Leksrisompong, P. P., M. E. Whitson, V. D. Truong, and M. A. Drake. 2012. Sensory attributes and consumer acceptance of sweet potato cultivars with flesh colors. *J. of Sensory Studies*. 27 : 59-69.
- Maniyam, N. and R. C. Ray. 2010. Sweet potato growth, development, production and utilization: Overview. pp. 7-8.
- Mei, X., T. H. Mu, and J. J. Han. 2010. Composition and physicochemical properties of dietary fiber extracted from residues of 10 varieties of sweet potato by a sieving method. *J. Agric, Food Chem*. 58 : 7305-7310.
- Ndah, L. S. and P. C. Ojimekwe. 2019. Effect of planting distance and harvesting period on the composition, and quality parameters of Orange Fleshed sweet potato varieties (Umuspo-1 and Ex-Onyunga). *Sustainable Food Production*. 6 : 33-40.
- Panda, S. H., S. K. Naskar, and R. C. Ray. 2006. Production proximate and nutritional evaluation of sweet potato crud. *J. Food, Agric & Environ. World Food Ltd Helsinki, Finland* 4(1) : 124-127.
- Rao, V. N. M., D. D. Hamann, and E. G. Badanga. 1974. Mechanical testing as a measure of kinesthetic quality of raw and baked sweet potatoes. *Trans. ASAE*. 17(6) : 1187-1190.
- R Core Team. 2019. R: A Language and Environment for Statistical Computing, R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
- Singh, V., H. Zemach, S. Shabtai, R. Aloni, J. Yang, P. Zang, L. Sergeeva, W. Literink, and N. Firon. 2021. Proximal and distal parts of sweet potato adventitious roots display differences in root architecture, lignin, and starch metabolism and their developmental fates. *Plant Physiology, a section of the journal Frontiers in Plant Science*. 11 : 1-15.
- Suda, I., T. Oki, M. Masuda, M. Kobayashi, and S. Furuta. 2003. Physiological functionality of purple-fleshed sweet potato containing anthocyanins and their utilization in foods. *Hapan Agricultural Research Quarterly*. 37(3) : 167-173.
- Teow, C. C., V. -D. Truong, and R. F. Mcfeeters. 2007. Antioxidant activities, phenolic and β -carotene contents of sweet potato genotypes with varying flesh colours. *Food Chemistry*. 103 : 829-838.
- Truong, V. D., W. M. Walter, JR, and D. D. Hamann. 1997. Relationship between instrumental and sensory parameters of cooked sweet potato texture. *J. Texture Studies*. 28 : 163-185.
- Ukom, A. N., P. C. Ojimekwe, and D. A. Okpara. 2009. Nutrient composition of selected sweet potato varieties as influenced by different levels of nitrogen fertilizer application. *Pakistan Journal of Nutrition* 8(11) : 1791-1795.
- Woolfe, J. A. 1992. Sweet potato: An untapped food resource, Cambridge University Press, Cambridge. pp. 57, 142-143.