

어젠다코드	1 - 6 - 19		구 분	과제완결	
기술분야코드	V3	기술유형코드	H03	작목구분코드	FR-01-FR12
과제종류	기관고유		세세부사업		
연구과제 및 세부과제			수행기간	과제책임자 및 세부책임자	
당류자원 산업화 연구			'11~'13	농식품연구소	박아름
1) 당류자원 상품화 연구			'11~'13	농식품연구소	박아름
2) 당류자원 발굴 및 선발			'11~'12	작물연구과	김시창
색인용어	수액, 사탕무, 당류자원, 시럽, 특산화				

ABSTRACT

The purpose of this study was to develop own sugar resources that can substitute for import sugars to foster organic sugars and sugar processed goods. Sugar is a important additive which increase consumer acceptability and selectivity by giving sweetness to food. Presently important industrial raw sugar materials are dependent on imports and negative opinions on sugar, fructose syrup and sugar alcohol are widespread. So development of own sugar resources is needed to get the consumer trust. Throughout this study sap processed goods such as syrup, sugar, candy, spread and sugar-beet sugar and its sugar manufacturing process were developed.

1. 연구목표

본 연구의 목적은 수입당류자원을 대체할 수 있는 고유 당류자원을 개발하여 이를 이용한 유기농 당류 및 당류 가공품 개발을 육성하기 위한 산업화 기술 개발에 있다. 당은 식품에서 단맛을 부여하여 식품의 기호도와 소비자 선택성을 높여주는 중요한 첨가물이다. 현재 산업적으로 의미 있는 당류의 원료는 대부분 수입에 의존하고 있으며 설탕, 액상과당, 당알코올 등에 대한 부정적인 여론이 소비자들에게 널리 퍼져있다. 따라서 소비자의 신뢰를 얻을 수 있는 고유의 당류자원이 필요한 실정이다. 본 연구는 고유 당류자원을 이용한 시럽 및 이를 이용한 가공품 개발로 소비자의 신뢰회복 및 지역 특산물로의 발전 가능, 다양한 제품으로의 응용을 탐색하고자 하였다.

2. 재료 및 방법

<제1세부과제 : 당류자원 상품화 연구>

(시험 1) 자작나무, 고로쇠 수액의 성분 분석

당류자원의 가능성 탐색을 위하여 연구수행기간 중 매년 3월~4월 인제에서 생산된 자작나무 및 고로쇠 수액을 농가에서 직접 구입하여 시험에 사용하였다. 모든 수액은 -20℃ 냉동고

에 저장하면서 사용직전에 해동하여 사용하였다. 일반성분 및 Brix%, pH를 측정하였다. 일반 성분 분석은 AOAC 표준분석법(AOAC, 2000)에 준하여 수분은 수분건조기(MA 40, Sartorius, Gottingen, Germany)를 이용하여 처음 시료의 양과 건조된 후의 중량차이로 수분 값을 산출하였고, 조회분은 600℃ 회화로에서 직접 회화시켜 중량법으로 정량하였으며, 조단백질은 Kjeldahl법, 조섬유는 Fibertec(FOSS Tecator, FOSS, Hoganas, Sweden)을 이용하여 섬유질만을 남긴 후, 회화를 통해 조섬유 값을 측정하였고, 조지방은 지방 자동추출장치인 Soxtec(2050 SOXTEC, FOSS, Hoganas, Sweden)을 이용하여 측정하였고, 무기성분은 습식 분해법을 이용하여 측정하였다. Brix는 측정범위에 따라 0-45% 범위의 PR-100(refractometer, ATAGO, Japan)를 사용하여 측정하였다. pH는 시료를 5배 희석하여 pH meter (SevenEasy, MettlerToledo, Swiss)로 측정하였다.

(시험 2) 천연당 시럽화 제조 공정

수액의 시럽을 제조하기 위해 인제(고로쇠수액, 자작나무수액), 황성(다래나무수액)의 농가에서 수액을 직접 구입하여 제조하였다. 각각의 수액을 0.5µm membrane filter로 여과하여 본 연구소에서 자체 설계 및 제작한 개방형 농축장치를 이용하여 30brix될 때까지 1차 농축 후 진공농축기(60℃, 150mmHg)를 이용하여 66brix의 수액시럽을 제조하여 수율 및 성분분석을 수행하였다.

(시험 3) 고로쇠 수액시럽 응용제품 제조

고로쇠 수액시럽을 응용한 가공제품을 제조하기 위해 North American Maple Syrup Producers Manual (Bulletin 856.)참고하였으며, 본연구소에서 직접 제조한 66brix의 고로쇠 수액시럽을 이용하였다. 개발제품은 고로쇠 설탕, 풍당(fondant), 스프레드 등 5종이다.

(시험 4) 고로쇠 응용제품 이용 빵류 제조

본 연구소에서 제조한 고로쇠 설탕을 이용하여 빵을 제조하였다. 대조구로는 일반설탕을 첨가한 빵과 고로쇠 설탕을 첨가한 빵을 제조 후 기호도 조사를 실시하였다. 빵의 종류로는 머핀과 소보루빵을 제조 하였으며, 제조배합 비율과 제조공정은 표1, 2와 그림1, 2와 같다. 기호도 조사는 5점 척도로 하여 색, 향, 맛, 식감, 전반적 기호도로 하여, 채점기준은 매우 좋다~매우 나쁘다 로 조사하였다.

표 1. 고로쇠 머핀 배합비율

	밀가루(g)	고로쇠 설탕(g)	설탕(g)	버터(g)	베이킹 파우더(g)	달걀(g)	우유(g)
고로쇠 머핀	75	40	-	30	1	0.5	70
일반 머핀	75	-	40	30	1	0.5	70

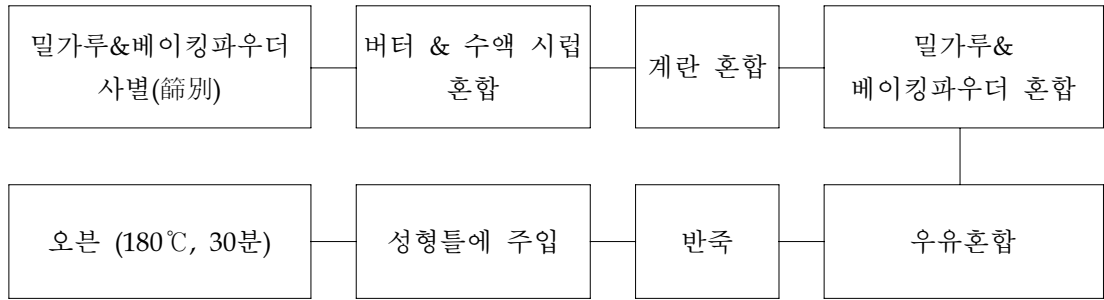


그림 1. 고로쇠 머핀 제조과정

표 2. 고로쇠 소보루빵 배합비율

구 분	고로쇠 소보루빵	일반소보루빵
빵		
강력분	100	100
고로쇠설탕	16	-
설탕	-	16
이스트	4	4
마가린	18	18
달걀	15	15
물	47	47
소금	2	2
탈지분유	2	2
소보루		
중력분	50	50
고로쇠설탕	30	-
설탕	-	30
고로쇠 시럽	5	-
물엿	-	5
땅콩버터	7.5	7.5
마가린	25	25
베이킹파우더	1	1
탈지분유	1.5	1.5
계란	5	5
소금	0.5	0.5

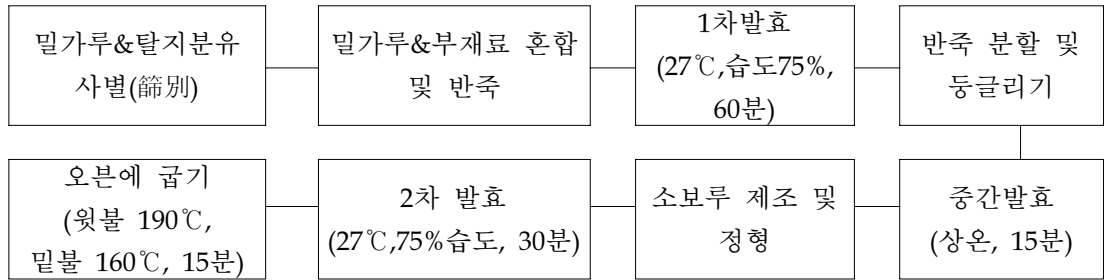


그림 2. 고로쇠 소보루빵 제조과정

<제2세부과제 : 당류자원 발굴 및 선발>

(시험 1) 사탕무 지대별 재배 시험

사탕무(*Beta vulgaris var. saccharifera*)는 명아주과 2년생 작물로 주로 서늘한 기후에 적합하며 원산지는 동부 지중해 연안과 중앙 아시아 지역이다. 주로 사탕무는 즙을 내어서 제당원료로 쓰고, 제당의 부산물을 사료로 이용하거나 토양에 환원하여 산성화를 막는데 사용한다. 사탕무는 냉온대지방이나 추운 지역에서도 재배 가능한 작물로서, 도내 기후 재배 적응성을 검토 하고자 지대별 재배시험을 수행하였다. 사탕무 종자는 아시아종묘에서 구입하였으며, 총 5지역(춘천(해발100m), 평창(해발600m), 강릉(24m), 태백(700m), 홍천(해발 800m))에서 재배 시험을 수행하였다. 4월하순~5월초순 직파로 파종하였으며, 재식 거리는 30×30cm 수확 시기는 10월 중순 서리 내리기 전 수확하여 지대별 생산량, 당도(refractometer, ATAGO, Japan)를 조사하였다.

(시험 2) 사탕무 분말당 제조 및 성분 분석

설탕은 사탕수수와 사탕무를 원료로 하는데 착즙 혹은 추출 한 후 농축하여 1차적으로 얻어지는 것이 여러 영양분과 섬유질도 같이 존재하는 원당인데 당도가 떨어질 뿐 아니라 섬유질 기타 성분이 변질하기 쉬워 원당 그대로 이용하기보다 세당, 정제, 결정, 분리, 건조, 포장과정을 거쳐 우리가 이용하는 백설탕, 갈색설탕, 흑설탕으로 제조하여 이용한다(박 등, 2010). 분말당 제조 및 분석을 위해 본 연구소 시험포장에서 재배시험 중인 사탕무를 10월에 직접 수확하여 시료로 사용하였다. 분말당 제조는 Beet-Sugar Handbook (William&Peter)등을 참고하여 제조하였다. 수확한 사탕무를 수돗물에 3회 수세 후 채소 슬라이서(HALBLE RG-350)를 이용하여 3처리(1.0×1.0mm, 5.0×5.0mm, 10.0×10.0mm)의 코셋(세절한 사탕무)을 제조하였다. 코셋을 70~73℃의 끓인 물에 추출 후 여과포로 압착여과 시켜 침출액을 얻었다. 침출액을 86℃도달 시 까지 가열 후 석회 및 탄산처리 후(각 2회) 여과하여 본연구소에서 개발한 개방형 농축장치를 이용하여 고형분 95%이상으로 농축 후 건조하여 본 실험의 재료로 사용하였다. 일반 성분 분석은 AOAC 표준분석법(AOAC, 2000)에 준하여 수분은 수분건조기(MA 40, Sartorius, Gottingen, Germany)를 이용하여 처음 시료의 양과 건조된 후의 중량 차이로 수분값을 산출하였고, 조회분은 600℃ 회화로에서 직접 회화시켜 중량법으로 정량하였으며, 조단백질은 Kjeldahl법, 조섬유는 Fibertec(FOSS Tecator, FOSS, Hoganas, Sweden)을

이용하여 섬유질만을 남긴 후, 회화를 통해 조섬유 값을 측정하였고, 조지방은 지방 자동추출장치인 Soxtec(2050 SOXTEC, FOSS, Hoganas, Sweden)을 이용하여 측정하였고, 무기성분은 습식분해법을 이용하여 측정하였다. 유리당 분석은 분말당 100mg을 300배 희석하여 혼합한 후 4°C에서 10000rpm으로 원심분리 하였다. 상등액 0.2 μ m membrane syringe filter로 여과 후 다음과 같은 조건으로 분석하였다(표 3).

표 3. 유리당 HPLC 분석조건(water)

Analysis Condition	
column	5 μ m x 250mm x 4.6nm (grace)
oven temperature	25°C
이동상	Acetonitril:MeoH=75:25
검출기	ELSD detector 2424
유속	1ml/min
injection volume	10 μ l

3. 결과 및 고찰

<제1세부과제 : 당류자원 상품화 연구>

(시험 1) 자작나무, 고로쇠 수액의 성분 분석

현재 수액은 이용되고 있는 수종은 고로쇠 나무와 당단풍나무 그리고 자작나무, 박달나무, 물박달나무, 거제수나무 및 사스래 나무, 다래나무 등을 들 수 있다. 그 중 우리나라에서는 고로쇠나무의 수액이 다른 수액에 비해 가장 많이 이용되고 있으며, 고로쇠 수액을 비롯한 여러 가지 수액은 이뇨, 변비, 위장병, 통풍, 신경통 및 산후통 등에 효과가 있다는 것이 민간요법으로 구전되고 있을 뿐 이러한 약리효과가 어떤 성분에 의한 것인지에 대해서는 아직까지 보고된 바가 없으므로 성분 분석에 관한 연구가 시급한 것으로 사료된다.(정 등, 1995) 따라서 수목의 분포가 많고 수액으로의 이용도가 높은 고로쇠 수액과 강원도에서 많이 수목되고 있는 자작나무 수액의 특성 및 성분을 분석하였다. 수분, 조단백, 조회분, 당도(°Brix), pH를 조사 한 결과, 고형분 함량은 고로쇠수액이 자작나무 수액에 비해 0.7%정도 높았으며, 단백질 함량은 자작나무 수액이 고로쇠 수액보다 0.6%정도 높았다. 이와 같은 결과는 자작나무 수액이 거제수나무, 물박달나무 수액 등의 다른 수액에 비해 조단백 함량이 다소 높았다는 보고(정 등, 1995)와 같은 경향을 나타냈다. 조회분의 함량은 0.01~0.03% 범위로서, 고로쇠나무와 자작나무 수액 간에 비슷한 함량을 보였다. 당도는 자작나무 수액에 비해 고로쇠 수액의 시료가 0.5(°Brix)높아 당단풍나무 수액과 같은 감미 자원으로 개발 가능성을 탐색하였다. pH 측정결과 고로쇠 수액은 6.01로 정 등(1995)은 지리산 고로쇠 나무 수액의 pH를 6.3~6.5, 문 등(2004)은 6.5로 보고하였는데, 본 실험과 유사한 경향을 보였다. 그러나 자작나무 수액은 7.07로 윤 등(1992)은 자작나무류 수액의 pH를 5.5~6.7보다 높게 나타냈다(표 4).

표 4. 수액의 성분 특성

구분	수분 (%)	조단백 (%)	조회분 (%)	°Brix	pH
고로쇠	98.3	0.05	0.01	1.7	6.01
자작나무	99.0	0.11	0.03	1.2	7.07

고로쇠 수액 및 자작나무 수액의 무기질 함량을 표 5와 같다. 무기질은 총 7종을 분석하였으며, 자작나무 수액이 고로쇠 수액보다 무기성분 함량이 대체적으로 높은 것으로 나타났다. 또한 수액의 종류에 상관없이 가장 많이 함유되어 있는 무기질은 칼슘과 칼륨 이었으며, 이는 정 등(1995)이 보고한 결과와 유사하다. 그 다음으로 인, 나트륨 순이었다.

표 5. 수액의 무기성분

(mg/ml)

구분	P	Ca	K	Mg	Na	Zn	Mn
고로쇠	0.75	2.86	3.71	0.06	0.43	0.04	0.07
자작나무	1.13	4.60	7.24	0.48	0.33	0.07	0.37

(시험 2) 천연당 시럽화 제조 공정

수액 시럽을 제조하기 위해 고로쇠수액(2,500L), 자작나무수액(500L), 다래나무수액(520L)을 수집 하였다. 1.3~1.7°Brix의 수액을 0.5µm membrane filter로 여과하여 66°Brix 도달 시 까지 농축장치를 이용해 농축하였다(그림 3).

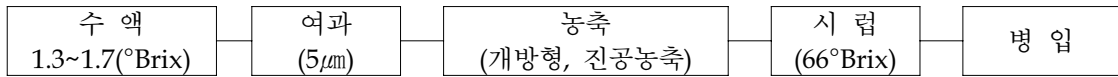


그림 3. 수액 시럽 제조 공정

이는 Melvin R.(USDA Hdbk)의 86법칙을 참고하여 시럽을 제조하였다. 86법칙에 따르면 66°Brix 수준의 시럽은 안정적인 용액상태 이며, 증발 공정이 계속되면 시럽은 과포화 상태가 된다(그림 4).

S = 86/X

S : 시럽 1L을 생산하는데 필요한 수액의 양
 X : 수액의 Brix 값
 86 : 시럽 1L의 중량-부피 기반의 고형분을 나타내는 수학적 상수
 시럽 1L을 얻기 위해 증발되어야 하는 수분의 양은 위의 식에서 1을 빼어 계산 한다

W = (86/X) - 1

예로써, 농도 2%의 수액을 사용하는 경우 시럽 1L을 생산하기 위해서는 43L 수액 필요

S = 86/X = 86/2 = 43 gallons sap

그리고 시럽 1L을 생산하기 위해서는 물 42L을 증발시켜야 한다.

W = (86/X) - 1 = (86/2) - 1 = 43 - 1 = 42 L water

그림 4. 수액 시럽의 86법칙

고로쇠 수액, 자작나무 수액, 다래나무 수액의 당도를 측정한 결과 고로쇠나무 수액의 당도가 1.7°Brix로 가장 높았으며, 시럽 1L 제조 시 소요 수액량(L)은 고로쇠나무 수액 50L, 자작나무 수액 70L, 다래나무 수액 100L로 각각 소요되었다. 이와 같은 결과로 당 시럽화 수율을 측정 하였을 때 고로쇠 나무 수액의 당시럽화 수율이 1.9%로 자작나무 수액시럽(1.4%) 및 다래나무수액 시럽(1.0%)보다 높았다(표 6). Melvin R.(USDA Hdbk)에 따르면 당단풍나무 수액의 당도는 2.0°Brix, 당 시럽화 수율은 2.4%의 결과를 보고하였다. 이와 같은 결과 유추하였을 때 당단풍 나무의 메이플 시럽과 같은 천연 감미자원으로 고로쇠나무 수액 시럽의 개발 가능성이 있음을 예측할 수 있다.

표 6. 시럽 1L 제조 시 소요 수액량 및 당시럽화 수율

구 분	고로쇠나무	자작나무	다래나무	당단풍나무 [♪]
수액 (°Brix)	1.7	1.2	1.0	2.0
시럽 1L 제조 시 소요 수액량(L)	50	70	100	4.2
당시럽화 수율(%)	1.9	1.4	1.0	2.4
농축방법	개방형 농축, 진공농축			

[♪] : USDA North American Maple Syrup Producers Manual

(시험 3) 고로쇠 수액시럽 응용제품 제조

우리나라는 수액을 건강음료로서 이용한 역사가 깊고 수액수요량도 증가하는 등 수액을 음료로서 이용하기 위한 산업화가 시도되고 있다(문 등, 2004). 그러나 수액은 장기간 보존이 어렵고 판매상품이 음료로 한정되어 있어, 1년 내내 수액을 즐길 수 있는 장기보존 수액 가공품 개발이 필요하다. 이에, 고로쇠 수액을 이용하여 시럽을 제조하였고, 시럽을 이용하여 다양한 가공품 개발을 시도하였다. 개발 가공품으로는 설탕, 풍당(fondant), 스프레드를 개발하였다. 설탕은 66°Brix 수액시럽을 내부온도가 120℃ 도달 시 까지(1시간) 가스 불 에서 농축 후 제빵 반죽기(키친에이드 K5SS)를 이용해 과립(작은 알갱이) 생길 때 까지 교반하였다. 교반은 조리된 시럽에서 수분이 모두 증발되고 과립의 설탕이 남을 때까지 실시하였다. 풍당(fondant)이란 설탕시럽을 교반하여 부분적으로 결정화 시켜 희고 뿌연 상태로 만든 것으로 정의하며 누가(nougat) 타입의 캔디이다. 주로 과자의 부재료 이용되며, 웨딩 케이크의 아이싱, 앙트르메의 윗면 처리 등 그 용도가 광범위하다. 시럽의 내부온도가 112℃까지 가스 불 에서 끓인 후, 얼음물에 내부온도가 10℃ 도달 시 까지 즉시 냉각하였다. 냉각 후 제빵 반죽기(키친에이드 K5SS)를 이용하여 soft solid 상태가 될 때까지 교반 후 성형하여 제조하였다. 스프레드는 버터, 크림으로 불리며, 땅콩버터의 물성과 상당히 유사하다. 땅콩버터 또는 잼과 같이 빵에 발라먹을 수 있는 소재이다. 스프레드 제조는 고로쇠 시럽의 내부온도가 112~3℃ 도달 시 까지 가스 불에 농축 후 얼음물에 내부온도가 10℃ 도달 시 까지 빠르게 냉각 하였다. 그 후 제빵 반죽기(키친에이드 K5SS)를 이용하여 1시간 30분 교반하여 제조 하였다(그림 5, 6).

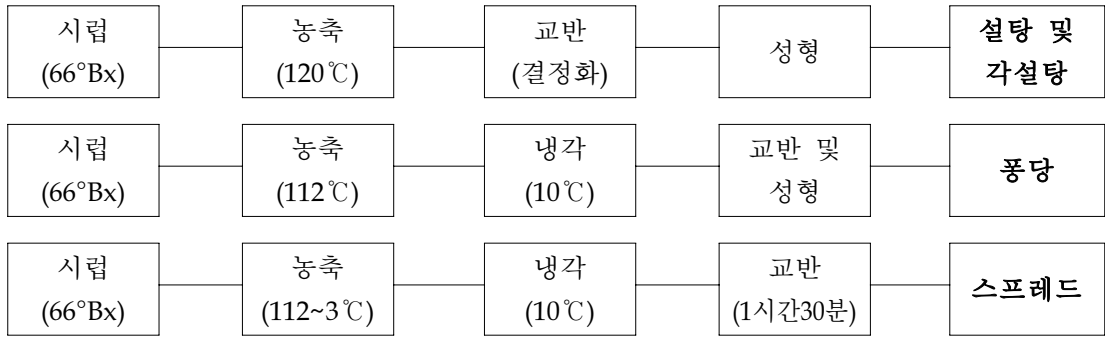


그림 5. 고로쇠 수액 시럽 응용제품 제조과정



그림 6. 고로쇠 수액 시럽 응용제품

(시험 4) 고로쇠 응용제품 이용 빵류 제조

고로쇠 설탕을 첨가하여 제조한 빵류와 시판 백설탕(C)을 첨가하여 제조한 빵류의 기호도 조사를 비교한 결과, 대조구에 비해 고로쇠설탕첨가 빵류가 색, 향 등의 점수가 낮은 것으로 나타났으나, 이는 시판 백설탕 보다 고로쇠 설탕이 단맛이 덜하고 진한갈색을 띄어 이러한 결과가 나온 것으로 사료된다. 전반적 기호도는 큰 차이가 없는 것으로 나타났다(그림 7, 8, 9, 10).

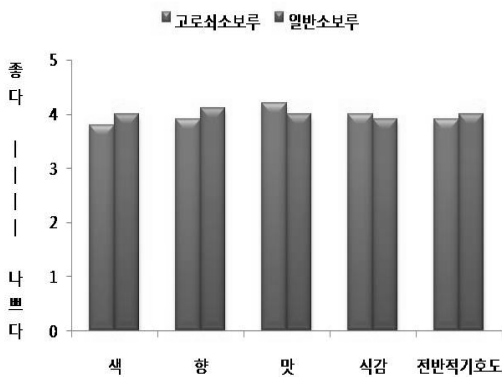


그림 7. 소보루빵 기호도조사

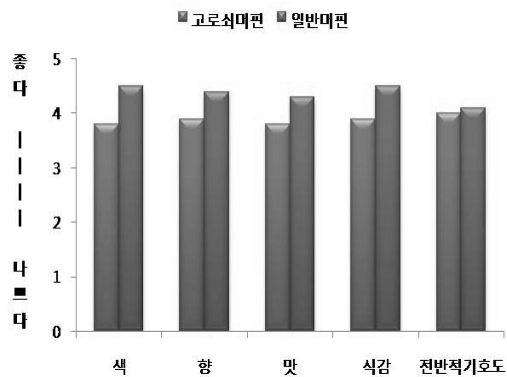


그림 8. 머핀 기호도조사



그림 9. 고로쇠설탕 머핀



그림 10. 고로쇠설탕 소보루빵

<제2세부과제 : 당류자원 발굴 및 선발>

(시험 1) 사탕무 지대별 재배 시험

총 5지역 춘천(해발100m), 평창(해발600m), 강릉(24m), 태백(700m), 홍천(해발 800m))에서 재배 시험 수행 결과, 홍천(해발 800m)에서 생산량이 가장 많았으며 10a 당 3,500kg 생산하였다. 당도 측정 결과 홍천(해발 800m) 19.8°Brix로 가장 높은 값을 나타냈다. 다음으로 평창, 춘천 순이었다(표 7).

표 7. 지대별 생산량 및 당도

구 분	당 도 (°Brix)	생산량 (kg/10a)
춘 천(해발 100m)	15.4	1,105
평 창(해발 600m)	16.0	2,480
강 릉(해발 24m)	16.0	1,489
태 백(해발 700m)	16.2	1,700
홍 천(해발 800m)	19.8	3,500

사탕무의 생육온도는 13~18℃로 생육 온도 등의 재배 여건이 도내에서 유리 할 것으로 생각된다. 본 시험으로 사탕무 재배 가능성을 확인하였으며, 추후 재배적지 선정 및 적품종 선발 등의 재배시험 연구가 필요할 것으로 사료된다(그림 11, 12, 13).



그림 11. 재배포장(평창)



그림 12. 사탕무 지상부



그림 13. 사탕무(10월 수확)

(시험 2) 사탕무 분말당 제조 및 성분 분석

본 실험은 사탕무로 직접 제조한 분말당과 시중에서 판매되는 백설탕(C사)의 비교 실험을 통해 성분을 조사하고 제품의 특성을 파악하고자 하였다. 일반성분 분석 결과 수분 함량은 사탕무 분말당이 1.2%를 함유하였고, 시판 백설탕은 0%으로 나타났다. 시판 백설탕은 탄수화물을 제외한 수분, 단백질, 조지방, 조회분을 함유하지 않은 것으로 나타났다. 이는 재료의 식품학적 차이와 제조공정에 기인한다고 판단되며, 설탕은 당의 구성면에서 sucrose가 당을 결정하는 지표로 사용되고 있다. 탄수화물은 사탕무 분말당이 93.2%로 나타났고, 시판 백설탕은 100% 함유하는 것으로 나타났다. 사탕무 분말당의 조단백은 2.3%의 값을 나타내었고, 조회분은 2.6%를 함유하는 것으로 나타났다(표 8).

표 8. 사탕무 분말당 및 시판백설탕 일반 성분

구분	수분	탄수화물	조단백 (%)	조지방	조회분
사탕무 분말당	1.2	93.2	2.3	0.7	2.6
시판 백설탕	-	100	-	-	-

무기질 성분 분석결과 Ca 함량은 사탕무 분말당이 82.9mg/100g으로 나타내고 있었으며 시판백설탕이 30mg/100g 으로 낮은 값을 나타내고 있었다. Ca 함량은 사탕무 분말당이 82.9mg/100g으로 나타내고 있었으며 시판백설탕이 30mg/100g으로 사탕무 분말당 보다 낮은 값을 나타냈다. K, Na 함량은 각각 시판 백설탕이 470mg/100g, 110mg/100g 으로 고로쇠 설탕 403.6mg/100g, 23.84mg/100g보다 높게 나타났다. Mg은 사탕무 분말당이 34.14mg/100g으로 나타났고, 시판 백설탕에서는 검출되지 않았다. 전반적으로 시판백설탕 보다 사탕무 분말당이 무기질 함량이 높은 값을 나타내었고, 이는 박 등(2010)의 보고와 유사하였다. 미량무기질 중 유일하게 Cu의 함량만이 사탕무 분말당 0.03mg/100g 보다 시판 백설탕 0.1mg/100g이 높은 값을 나타내었다(표 9). 상기 실험을 통하여 영양성분이 그대로 함유된 사탕무 분말당 제품 개발은 건강 및 웰빙을 중요 시 하는 소비자에게 유용한 제품이 될 것으로 사료된다.

표 9. 사탕무 분말당 및 백설탕(시판용) 무기질 성분

구분	Ca	K	Mg	Na	Fe	Mn	Cu	P
	(mg/100g)							
사탕무 분말당	82.9	403.6	34.14	23.84	4.64	4.80	0.03	28.8
시판 백설탕	30	470	-	110	2	0.1	0.1	4

유리당 성분 분석 결과 시판 백설탕은 sucrose만이 함유되어 있었으며, 이러한 결과는 당의 구성면에서 sucrose가 당을 결정하는 지표로 사용되고 있는 근거를 나타낸다. 사탕무 분

말당은 sucrose, glucose, fructose가 함유되어 있는 것으로 나타났다. 이 같은 결과는 박 등 (2010)의 유리당 분석 결과 sucrose, glucose, fructose만이 검출된 것과 유사하다. 사탕무 분말당의 유리당 중 sucrose 함량은 88.33±0.65%로 가장 높았으며, 그 다음으로 fructose 0.77±0.01, glucose 0.76±0.00 순이었다(표 10).

표 10. 사탕무 분말당 및 백설탕(시판용) 유리당 함량 (단위 : %)

구분	Sucrose	Glucose	Fructose
사탕무 분말당	88.33±0.65	0.76±0.00	0.77±0.01
시판 백설탕	100±0.00	-	-

4. 적 요

<제1세부과제 : 당류자원 상품화 연구>

(시험 1) 자작나무, 고로쇠 수액의 성분 분석

- 가. 고로쇠 수액의 당도(°Brix)는 1.7°Brix로 자작나무 수액1.2°Brix 보다 높았음
- 나. 자작나무 수액이 고로쇠 수액보다 전반적으로 무기성분 함량이 높은 것으로 나타남

(시험 2) 천연당 시럽화 제조 공정

- 가. 천연당 수액시럽 제조 및 개방형 농축장치 개발
- 나. 당 시럽화 수율(%)은 당단풍나무 수액시럽(2.4%)과 비교 시 고로쇠수액시럽(1.9%)이 자작나무 수액시럽(1.4%) 및 다래나무 수액시럽(1.0%)에 비해 높았음

(시험 3) 고로쇠 수액시럽 응용제품 제조

- 가. 고로쇠 수액시럽을 응용한 제품 개발(설탕, 각설탕, 풍당(fondant), 스프레드)

(시험 4) 고로쇠 응용제품 이용 빵류 제조

- 가. 고로쇠 설탕 첨가 소보루빵, 머핀 제조
- 나. 기호도 조사 결과 전반적 기호도는 큰 차이가 없었음

<제2세부과제 : 당류자원 발굴 및 선발>

(시험 1) 사탕무 지대별 재배 시험

- 가. 홍천(해발 800m)에서 생산량(10a/kg) 3,500kg로 우수
- 나. 홍천(해발 800m)에서 사탕무의 당도가 19.8°Brix로 가장 높게 나타남

(시험 2) 사탕무 분말당 제조 및 성분 분석

- 가. 사탕무 분말당 제조 : 코셋제조 - 추출 - 여과 - 정제 - 농축
- 나. 사탕무 분말당 시판백설탕과 비교 시 조단백, 조지방, 조회분, 무기성분 높음
- 다. 사탕무 분말당의 유리당 분석결과 sucrose, glucose, fructose 함유

5. 인용문헌

- AOAC. 2000. Official method of analysis of AOAC. 17th ed. Intl. Association of Official Analytical Communities, Gaithersburg, MD, USA. pp. 1-26. AOAC.
- 박준희, 이수원, 문혜경, 이원영. 2010. 국내산 사탕무로 제조한 천연당과 시판 제품과 비교. 한국식품조리과학회지26(5):655-664.
- 정미자, 이수정, 신정혜, 조종수, 성낙주. 1995. 자작나무류, 대나무류 및 다래나무 수액의 성분조성. 한국영양식량학회지24(5):727-733.
- 문현식, 박상범, 권수덕, 구자운. 2004. 지리산 고로쇠나무의 수액 채취와 성분분석. 한국생태학회지27(5):263-267.
- 윤승락, 조종수, 김태욱. 1992. 자작나무와 단풍나무류의 수액채취 및 이용. 목재공학지 20(4):15-20.
- Melvin R. Randall B. 2006. North American Maple Syrup Producers Manual. pp. 68-69.

6. 연구결과 활용

연도(연차)	활용구분	제 목
2013(3년)	영농활용	고로쇠 수액 가공품 제조공정
	기술이전	고로쇠 수액 농축액 제조공정
	기술이전	사탕무를 이용한 당류 제조공정

7. 연구원 편성

구분	소속	직급	성명	수행업무	참여년도		
					'11	'12	'13
과제책임자	농식품연구소	농업연구사	박아름	과제 총괄	-	○	○
1세부책임자	"	"	최병곤	주관수행	○	-	-
"	"	"	박아름	"	-	○	○
2세부책임자	작물연구과	"	김시창	"	○	○	-
공동연구자	농식품연구소	"	이재형	시료수집	○	○	○
"	"	"	이효영	성분분석	-	-	○
"	특화작물연구소	"	김경대	재배시험	○	○	-
"	농식품연구소	연구원	유성희	성분분석	○	○	-
"	"	"	윤미순	일반성분	-	○	○
"	"	"	주도화	시료 농축	○	○	○