

어젠다코드	1 - 6 - 19		구분	완결	
기술분야코드	V3	기술유형코드	H03	작목구분코드	FR-01-FR12
과제종류	공동연구		세세부사업	농업기술 실용화 지원	
연구과제 및 세부과제			수행기간	소속	과제책임자
지역 특산물을 이용한 가공·체험·관광 상품화 모델 개발			'14~'15	국립농원과학원	최송이
3) 감자빵·산채발효음료 현장실용화 연구			'14~'15	농식품연구소	이하연
색인용어	감자빵, 산채발효음료, 지역특산품, 체험				

ABSTRACT

This study was investigated to develop food product and experience programs for fitting to farm in Gangwondo using Potato bread and fermented beverage with wild plant. Quality property of three varieties of potatoes(Sumi, Daeseo, Oryun) were evaluated. Oryun was selected for making potato bread based on its high starch content, sucrose content and preference survey score. In order to commercialize Oryun potato bread, we evaluated various quality properties of three types of frozen dough(un proofed frozen dough (UFD), proofed frozen dough(PFD) and par-baked frozen bread(PFB) for Oryun potato bread for five weeks. We expected that UFD type is highly suitable frozen dough for making Oryun potato bread. Also, we developed fermented beverage with wild plant such as *Codonopsis lanceolata*, *Ligularia fischeri*, *Luffa aegyptiaca* using *Leuconotocs fermentun* JS dried powder. Raw material of wild plant were sugared at the rate of 1:1 and then obtained liquid of wild plant sugaring. After filtering, it inoculated *Leuconostocs ferementum* JS. Various characteristics such as pH, Brix, Color, LAB(Lactic acid bacteria) count, and coliform count were evaluated on the different fermentation temperature(15°C, 25°C, 35°C) for 5 days. Considering various results at different temperature, fermentation and sensory properties were optimal at 35°C.

1. 연구목표

한국 농업·농촌은 고령화, 유통구조 취약 및 시장개방 확대 등 대내외적인 어려움을 겪고 있다. 이로 인해 농산물 가격 하락으로 인한 소득 감소와 대규모 농업 경영과 영세한 농업 경영간의 소득 차이가 커지며 양극화가 심화되고 있다. 이러한 우리 농업의 문제점을 해결하기 위하여 등장한 주요 수단 중에 하나가 농업의 '6차산업화'이다. 6차산업화는 농업인이 주도하여 1차산업인 농업생산을 중심으로 가공품(2차산업)을 개발하고, 유통, 관광, 서비스업(3차산업) 등과 연계하여 농촌 내부에 일자리를 만들고 농업의 새로운 성장 동력을 확보할 수 있다.

농촌관광의 개념이 확대되고 새로운 상품이 개발됨에 따라 농촌관광의 시장규모는 점차 확대되고, 선진국일수록 일반관광에서 농촌관광이 차지하는 비중이 높다(6차산업화를 위한 농촌관광의 발전 방향). 농촌관광은 소비자의 새로운 수요에 대응하여 단순히 보는 관광이 아니라 농업을 이해하고, 배우고 느끼는 체험중심의 관광으로 발전하고 있다. 최근에 농촌 관광이 활성화되면서 정부의 농촌 6차 산업화 정책과 연계한 다양한 노력들이 현장에서 나타나고 있다. 농촌 6차 산업화는 농촌에 존재하는 다양한 자원을 지역 주민이 활용하여 소득화하기 위한 전략이며, 농촌 관광은 농촌 6차산업화를 실현하려는 수단이 될 수 있다. 이에 농촌관광이 농촌 6차 산업화에 기여하기 위해서는 지역 관광산업과 연계한 다양한 프로그램이 필요하며, 특히 지역특산물을 활용한 가공체험 프로그램이 필요하다.

농촌 관광이 활성화 되고 지속적인 소비자의 관심을 끌기 위해서는 소비자들이 직접 참여하여 즐기고 다시 방문할 수 있도록 유도하는 것이 중요하다. 소비자의 참여를 유도할 수 있는 수단 중 하나는 농산물을 활용하여 직접 만져보고, 만들어보고, 먹어보며 체험하는 것이다. 농산물을 가공하는 체험을 농산물이나 농산물 가공품의 소비와도 연결 될 수 있으므로 체험 수익뿐만 아니라 판매수익 향상까지 이어져 체험 농가 소득 증대에 기여할 수 있다. 그러므로 각 권역별로 각 지역의 특성에 맞는 지역 특산품 개발과 체험·관광과 연계된 다양한 상품(프로그램)을 개발하여 현장 접목 실용화함으로써 지역 일자리 창출, 지역농산물 판매 확대 등 농업의 6차산업화를 위한 성공적인 모델을 개발할 필요가 있다.

2. 재료 및 방법

<제3세부과제 : 감자빵·산채발효음료 현장 실용화 연구>

(시험 1) 감자빵 현장실용화 연구

가. 재료

감자빵 제조 주재료인 감자(오른, 대서, 수미)는 강원도농업기술원 특화작물연구소에서 분양하여 사용하였다. 부재료는 박력분(곰표), 설탕(제일제당), 소금(사조해표), 계란(풀무원), 버터(서울우유), 우유(서울우유), 베이킹 파우더(범아식품) 사용하였다.

나. 체험용 감자빵(머핀) 제조

3가지 품종의 감자를 세척하여 스팀기에 약 20분 간 증숙한 후 으깬다. 설탕, 소금, 버터는 거품기로 반죽한 다음 계란을 조금씩 넣어 섞어준다. 밀가루와 베이킹파우더, 증숙감자를 넣어 반죽을 제조한다. 머핀컵에 반죽을 80% 담아 200℃의 오븐에서 약 20분 간 구운 후 실온에서 2시간 냉각하여 시료로 사용하였다.

표 1. 감자머핀 배합비

(단위 : %)

처 리	감 자	박력분	설탕	버 터	우 유	계 란	소 금	베이킹파우더
1	30	22.4	15	17	8.4	6	0.2	1
2	35	17.4	15	17	8.4	6	0.2	1
3	40	12.4	15	17	8.4	6	0.2	1



그림 1. 감자머핀 제조과정

다. 감자빵 냉·해동조건

표 1의 처리1 배합비율대로 반죽한 후, 제빵 발효기에서 30℃, 상대습도 75~80% 조건에서 1차 발효 한 후, 반죽을 꺼내어 40g씩 분할한다. 상온에서 20분간 중간발효 후, 둥글게 성형한다. 다시 발효기에서 30~38℃, 75~80% 조건에서 2차 발효를 마친 후, 165~170℃ 오븐에서 구운 후, 냉동시켜 5주간 냉동저장기간 중의 품질특성을 분석하였다.

표 2. 감자빵 배합비

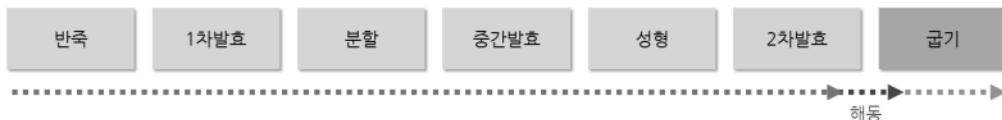
(단위 : %)

처 리	증숙감자	강력분	우 유	계 란	설탕	버 터	통밀가루	이스트
1	30	22.4	15	17	8.4	6	0.2	1
2	35	17.4	15	17	8.4	6	0.2	1
3	40	12.4	15	17	8.4	6	0.2	1

① 냉동생지(Un-proofed frozen dough, UFD)



② 발효냉동생지(Proofed frozen dough, PFD)



③ 냉동완제품(Par-baked frozen bread, PFB)

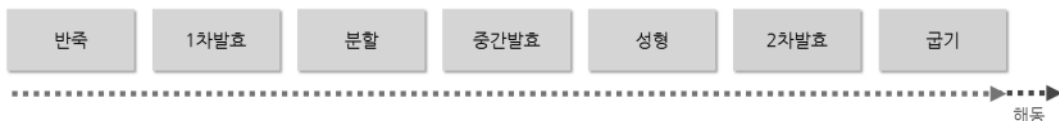


그림 2. 냉동유형별 감자빵 제조

라. 조사 및 분석방법

(1) 전분함량

증숙감자 10g에 25% HCl 20mL을 혼합한 후 500mL 정용 플라스크에 넣고 95°C의 water bath에 3시간 동안 가수분해 시켰다. 가수분해 시킨 시료를 여과지(NO5-A)로 약 30mL 여과하여 20mL 10% NaOH를 넣은 후 500mL 정용 플라스크로 옮기고 증류수로 정용하였다. 상기 제조된 시료 1mL을 취해서 환원당 용액 1mL을 넣고 끓는 물에 15분 간 반응 후 찬물에 냉각시킨 후 증류수 3 mL을 첨가하여 546nm에서 흡광도를 측정하였다. 전분함량 계산식에 의해 전분함량 값을 산출하였다.

(2) 유리당 함량

증숙감자 4g에 증류수 36mL을 넣고 10배 희석 하여 균질화 시킨 후 0.2 μ m membrane syringe filter로 여과 후 HPLC를 사용하여 ELSD detector로 sucrose, fructose, glucose를 분석하였다.

(3) 굽기손실율

굽기 전의 중량과 구운 후의 중량 차이로 굽기 손실률(%)을 계산하였다.

(4) 비용적

시료를 칭량하여 500mL 실린더에 각각의 부피를 측정하고 중량에 대한 부피의 비(부피/중량, mL/g)으로 표시하였다.

(5) 물성

빵의 물성은 Text analyzer(CT3 10K, Brookfield, USA)에 2mm인 Probe를 장착하고 시료를 2번 압착하여 일정부위를 5회 반복하여 경도, 탄력성, 점착성, 씹힘성을 측정하였다.

(6) SEM(주사전자현미경)

냉동상태의 빵 반죽을 동결건조 한 후, 0.5x0.5x0.5cm 이하로 샘플링 한 후, 알루미늄 표본 지지대 위에서 백금으로 도금시킨 후, 주사전자현미경(SEM S2500C, Hitachi, Japan)을 사용하여 1,000배 확대하여 내부구조를 관찰하였다.

(시험 2) 산채발효음료 현장실용화 연구

가. 재 료

곰취, 더덕, 수세미

나. 제조방법

(1) 산채청

곰취, 더덕, 수세미를 각각 흐르는 물에 깨끗하게 세척하고 물기를 제거한 후, 시료 동량의 설탕과 골고루 혼합한 후 커터기(후드믹서 HMF-100A, 한일전기)를 이용하여 3~5mm 세절하였다. 용기에 담은 후 7일~14일 침출 후 여과하여 산채청을 제조하였다.

(2) 유산균 배양액을 이용한 산채발효음료

본 연구소 발효미생물실험실 균주은행에서 *Leuconostoc mesenteroides*(KACC No. 12313), *Lactobacillus plantarum*(KACC No. 10552) 두 종류의 균주를 분양 받아 사용하였으며, 여과된 산채청을 12brix의 농도로 희석하여 고압멸균기(MAC06100, EYELA, Japan)을 이용하여 121℃에서 15분간 멸균 후 순수배양액을 제조하였다. 순수배양액은 배지용량(산채청 희석액)의 유산균주 1% 접종 후 35℃의 배양기에서 3일간 배양시켜 제조하였다. 제조한 순수배양액 20%와 멸균한 희석음료 80%를 혼합하여 35℃의 항온기에서 5일간 배양하여 음료를 제조하였다.

(3) 유산균 분말을 이용한 산채발효음료

12brix로 희석한 산채청에 유산균분말, *Lactobacillus fermentum* JS(웰빙엘에스, 강릉) 균주를 0.01%(w/w)로 접종하여 15℃, 25℃, 35℃에서 5일간 발효하였다.

다. 조사 및 분석방법

(1) 당도

시료를 핸드믹서로 30초간 분쇄하고 고속원심분리(24,000g, 4℃, 20min)를 실시하였다. 이후 상층액을 감압여과(Whatman filter paper No.2)하고 여과액을 취하여 디지털 당도계(ATAGO, Japan)를 사용하여 측정하였다.

(2) 색도

색채색차계(CR-400, MinoltaCo. Osaka, Japan)를 이용하여 시료의 일정한 상당부위를 10회 반복 측정하였다. 측정 전 표준백판(L=97.75, a=0.49, b=1.96)으로 보정한 후 사용하였으며 L(명도, Lightness), a(적색도, redness), b(황색도, yellowness)값으로 나타냈다.

(3) pH 및 산도

시료 각 50g을 증류수 250mL로 정용한 후 핸드믹서로 30초간 분쇄하고 고속원심분리(24,000×g, 4℃, 20min)를 실시하였다. 이후 상층액을 여과(Whatman filter paper No.2)하고 그 여과액을 취하여 pH와 총산도를 측정하였다. pH는 여과액 20mL을 취하여 pH meter (SevenEasy, mettler toledo, Swiss)로 직접 측정하였다. 산도는 시료 10mL을 취하여 0.1% 페놀프탈레인 지시약을 첨가하고 0.1N NaOH 용액으로 pH 8.3이 될 때까지 적정하여 소비된 NaOH용액의 소비량을 구한 후 lactic acid(% w/w)로 환산하여 표시하였다.

$$\text{산도 (\%)} = \frac{\text{NaOH 소모량(ml)} \times F \times 0.009}{\text{시료양}} \times 100$$

(4) 관능평가

관능요원 10명을 대상으로 시료의 색, 향, 맛, 전체적기호도의 항목에 대하여 감자머핀은 7점 척도법(매우 좋다 : 7점, 보통 : 4점, 매우 싫다 : 1점)으로 산채발효음료는 5점 척도법으로 평가하였다.

(5) 유산균수

시료 10g을 취한 뒤 중량의 9배에 해당하는 멸균생리식염수(0.85% NaCl)을 가하여 균질기(Bagmixer®400.Interscience,France)로 1분 간 균질화 시킨 후 시료액을 1mL 취하여 9mL의 멸균생리식염수로 단계 희석 시켰다. 0.002% Bromo purple blue가 첨가된 Lactobacillus MRS agar(Difco, USA)를 이용하여 30℃에서 48시간 배양하여 spread plate method으로 측정하였다.

(6) 대장균군

상기 제조된 시험용액 1mL을 대장균균용 펠트리 필름에 1mL 분주 한 후, 37℃에서 24시간 배양한 후, 붉은 색 집락만을 대장균군으로 계수한다.

(7) 통계처리

각 실험은 3회 이상 반복한 결과를 평균과 표준편차로 나타내었고, 통계처리는 SAS program을 사용하여 0.05% 유의수준에서 Duncan's multiple range test로 사후검증하였다.

3. 결과 및 고찰

<제3세부과제 : 감자빵·산채발효음료 현장 실용화 연구>

(시험 1) 감자빵 현장실용화 연구

가. 체험용 감자머핀 개발

(1) 증숙 감자 품종별 수분함량 및 전분함량 비교

각 품종별 감자를 증숙 후 수분함량 및 전분함량을 측정한 결과, 오륜, 대서 품종이 수미품종과 비교하여 전분함량은 높고, 수분함량은 낮게 나타났다.

표 3. 증숙감자의 수분함량 및 전분함량 비교

감자 품종	전분함량(%)	수분함량(%)
오 른	18.12±0.92 ^b	74.52±1.01 ^a
대 서	18.47±2.49 ^b	75.28±0.89 ^a
수 미	12.67±0.36 ^a	81.42±0.27 ^b

각 품종별 증숙감자의 유리당 함량 분석결과, sucrose의 함량은 오륜품종에서 가장 높게 나타났으며, fructose, glucose 함량은 수미 품종에서 가장 높게 나타났다.

표 4. 증숙감자의 유리당 함량

감자 품종	sucrose(%)	fructose(%)	glucose(%)
오 른	0.83±0.01 ^c	0.59±0.01 ^b	0.59±0.01 ^b
대 서	0.49±0.01 ^b	0.40±0.01 ^a	0.39±0.01 ^a
수 미	0.39±0.00 ^a	0.74±0.00 ^c	0.84±0.01 ^c

(2) 감자 품종별 감자머핀 품질특성

각 감자 품종별로 감자 첨가량을 달리하여 머핀 제조 후 품질특성을 분석한 결과, 수미 품종으로 제조한 머핀의 수분함량이 전반적으로 높았으며 모든 품종에서 감자함량이 증가할수록 명도(L)는 감소하는 것으로 나타났다.

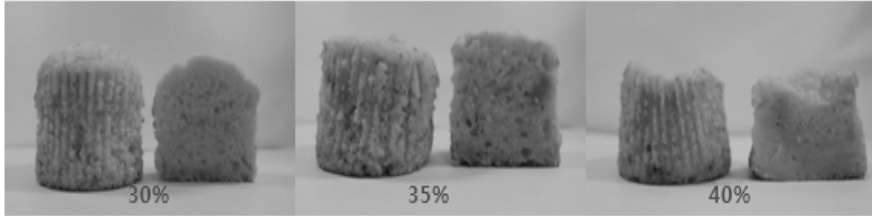


그림 3. 감자 첨가량 별 머핀 외관비교

표 5. 감자머핀 품질특성

품종	감자 첨가량(%)	수분함량(%)	색 도			pH
			L	a	b	
오륜	30	33.9±1.33 ^a	75.29±0.91 ^c	-1.14±0.91 ^a	21.72±3.52 ^a	7.89±0.30 ^a
	35	36.3±1.21 ^a	68.88±1.80 ^b	-1.27±0.83 ^a	20.59±3.51 ^a	7.96±0.06 ^{ab}
	40	40.3±3.06 ^b	65.51±3.04 ^a	-1.71±0.61 ^a	21.58±2.06 ^a	8.00±0.01 ^b
대서	30	28.4±2.56 ^a	75.02±0.75 ^c	-0.52±0.82 ^{ab}	19.99±2.45 ^a	7.78±0.03 ^a
	35	32.5±1.51 ^b	73.77±1.39 ^b	-1.00±0.33 ^a	20.34±0.70 ^a	7.89±0.03 ^b
	40	34.0±0.76 ^b	63.68±1.97 ^a	-0.10±0.30 ^b	20.94±1.17 ^a	7.93±0.03 ^c
수미	30	35.64±4.07 ^a	72.25±3.04 ^b	-2.33±0.39 ^b	22.54±1.49 ^a	7.87±0.11 ^a
	35	40.98±1.24 ^b	68.75±2.30 ^{ab}	-2.01±0.51 ^b	24.03±1.16 ^{ab}	7.87±0.07 ^a
	40	42.55±3.60 ^b	66.58±3.20 ^a	-2.78±0.59 ^a	23.80±0.74 ^b	7.96±0.06 ^b

비용적은 중량에 대한 부피의 비(ml/g)로서 감자 첨가량에 따른 빵의 부품을 비교한 결과, 전 품종에서 감자의 첨가량이 증가할수록 비용적이 감소하는 것을 나타냈으며, 이는 사진에서 볼 수 있듯이 감자의 함량이 많을수록 빵이 잘 부풀지 못하고 주저앉는 경향을 보였다. 또한 기계적 특성에서는 모든 품종에서 감자함량이 증가 할수록 경도가 증가하는 경향을 보였다.

(3) 품종별 감자머핀 관능적 특성

각 품종별, 배합비율별 감자머핀을 제조 후 7점 척도법으로 관능평가를 실시하여 분석한 결과, 오륜 40% 첨가한 머핀에서 전체적 기호도가 가장 좋았고, 첨가된 감자의 함량이 증가할수록 맛과 전체적 기호도가 높게 나타났다. 그러나 감자의 함량이 증가할수록 외관이 불량하고, 비용적이 낮게 나온 것과 감자의 함량이 증가될수록 제조단가가 상승할 것으로 예상되어 30%의 첨가비율이 가장 적절 할 것으로 판단되어 최종 증숙감자 첨가량으로 설정하였다.

표 6. 관능적 특성

품종	감자 첨가량(%)	색	향	맛	전체적 기호도
오 룬	30	3.83±1.04 ^a	4.06±0.54 ^a	4.17±1.15 ^a	4.39±1.09 ^a
	35	4.94±1.00 ^b	4.50±0.79 ^a	4.61±0.98 ^a	4.94±1.06 ^a
	40	4.50±1.04 ^{ab}	4.44±0.70 ^a	4.78±1.17 ^a	5.06±0.87 ^a
대 서	30	5.20±1.06 ^b	4.40±0.99 ^a	4.30±1.26 ^a	4.95±0.94 ^a
	35	4.35±1.04 ^a	4.85±1.04 ^a	5.00±0.97 ^a	4.89±0.74 ^a
	40	4.10±1.02 ^a	4.30±0.98 ^a	4.65±0.93 ^a	4.45±0.94 ^a
수 미	30	4.35±0.99 ^a	3.90±1.02 ^a	3.90±1.25 ^a	4.20±0.95 ^a
	35	4.65±0.88 ^a	4.15±0.99 ^{ab}	4.25±1.07 ^a	4.40±0.82 ^a
	40	5.05±1.19 ^a	4.55±0.83 ^b	4.40±0.82 ^a	4.70±0.86 ^a

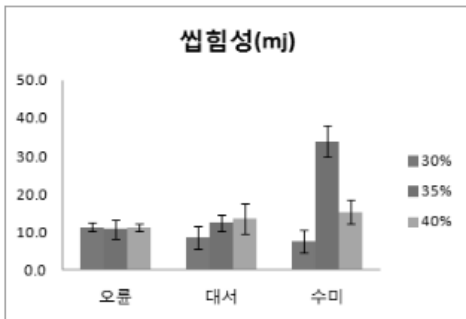
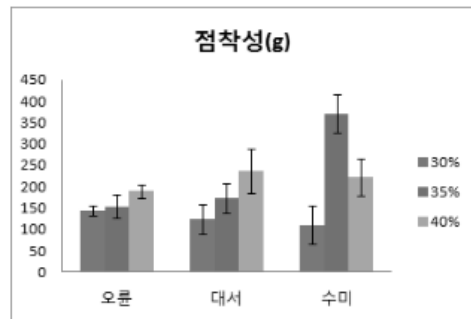
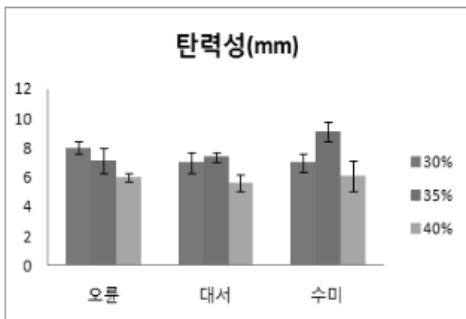
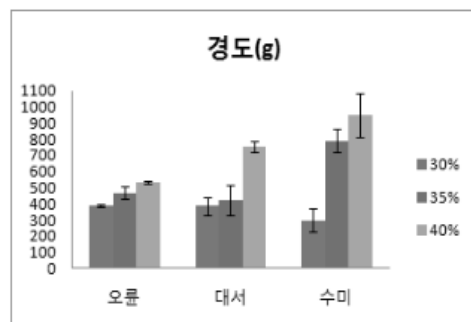
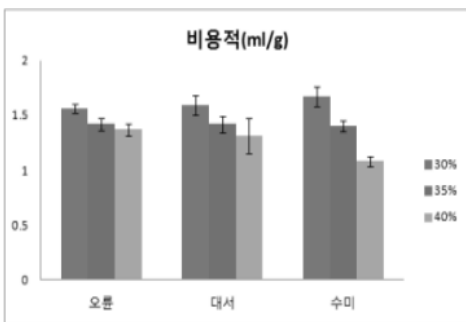


그림 4. 감자 품종별로 제조한 감자머핀의 품질 특성비교

나. 감자빵 냉·해동 조건 설정

(1) 냉동 유형별 감자빵 제조

냉동생지(UFD), 발효냉동생지(PFD), 냉동완제품(PFB) 3가지 유형으로 제조 하여, 폴리비닐 포장상태로 -50°C 에서 30분간 급속냉동 후, -20°C 에서 5주간 저장하여 냉동저장기간 중 품질 특성을 비교하였다.

(2) 냉동저장기간 중 빵 내부구조 분석

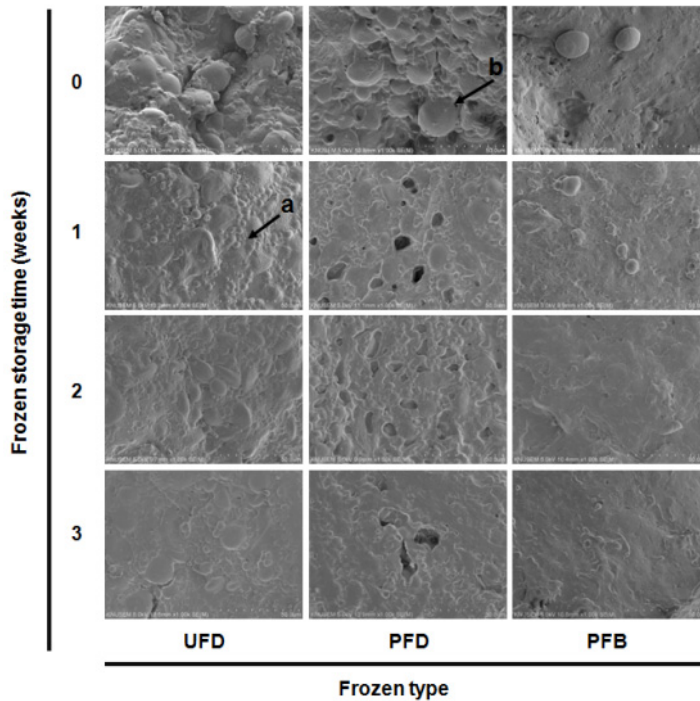


그림 5. SEM 미세구조 관찰사진 (X1000)

(a: 글루텐단백질, b: 전분과립)

SEM 관찰결과 UFD와 PFB는 냉동저장 기간 동안 미세구조가 크게 변화되지 않음을 확인하였고, PFD의 경우 다른 유형에 비하여 시간이 지남에 따라 gas pore 주위의 전분과립-글루텐 망상구조가 점차 뚜렷하지 못하고 약해지는 양상을 확인할 수 있었다. PFD를 이용한 최종 빵은 나머지 유형에 비하여 낮은 비용적을 나타냈고, 외관 비교시에도, 다른 유형에 비하여 빵이 잘 부풀지 않고 부피가 작고, 드립유출이 심하였다.

(3) 냉동저장기간 중 품질특성 비교

냉동생지를 상온에서 12~18시간 해동 시킨 후 다음 빵 제조과정을 거쳐 최종 빵을 제조하여 pH, 수분함량, 비용적, 경도 등의 품질 특성을 분석하였다.

pH와 수분함량과 같은 화학적 특성은 3가지 유형 모두 냉동저장 중 큰 변화를 보이지 않았

지만, 특히 조직감을 나타내는 경도, 씹힘성, 검성에서 차이를 보였다. PFB는 냉동저장이 길어질수록 경도와 함께 검성과 씹힘성도 함께 증가하여 조직감이 우수하지 못한 것으로 나타났다. UFD(냉동생지)는 3가지 유형 중에서 외관상 부풀기나 경도, 검성 등의 이화학적 특성이 우수하여, 적합 냉동유형으로 UFD로 선정하였다.

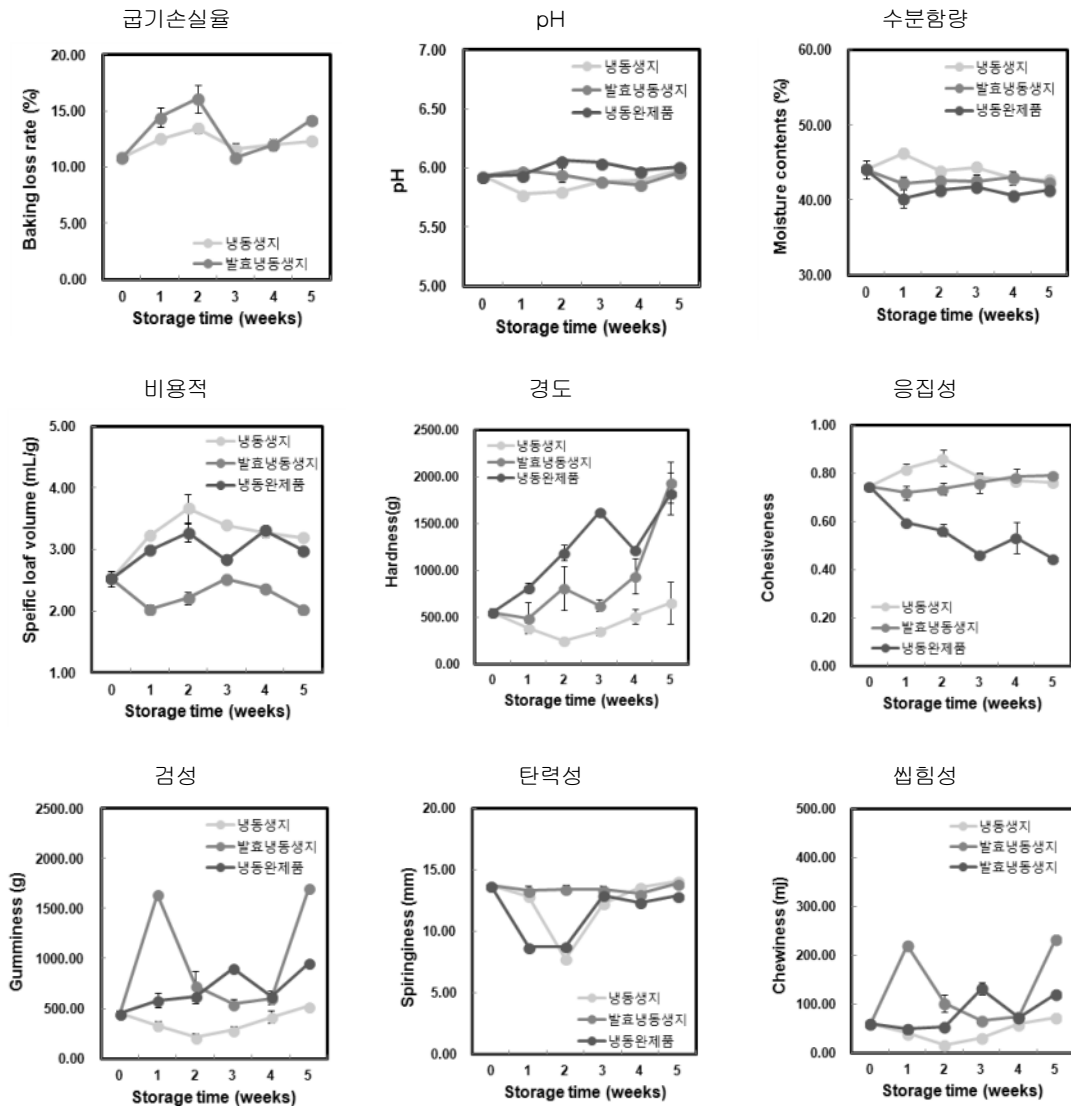


그림 6. 냉동 유형별 품질 특성 비교

다. 감자빵 체험 프로그램 현장실용화

(1) 체험프로그램 적용(횡성, 평창)



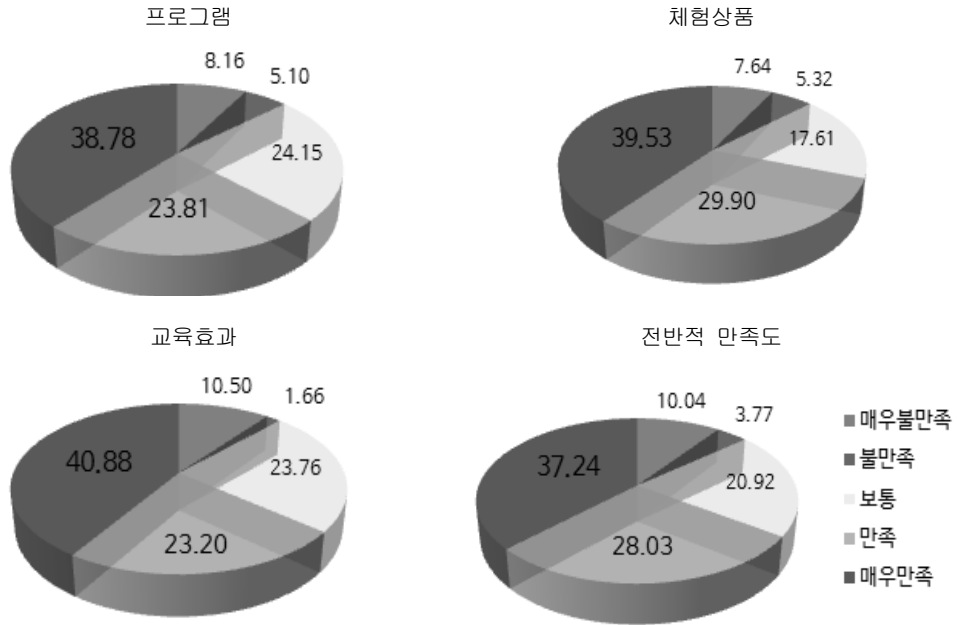
그림 7. 감자빵 제조방법 기술전수(오음산캠프)

표 7. 체험 프로그램 운영

체험프로그램			
	체험장소	오음산캠프(횡성군 어둔리)	평창팜(평창군 계촌리)
	체험객	120명	35명
사업화실적	1,215 천원	3,000 천원	

횡성 오음산캠프와 평창군 평창팜에서 감자빵 가공 체험프로그램 현장실증을 하였다. 155명이 참가하였으며, 117명이 체험 프로그램 만족도 설문조사에 응답하였다.

(2) 체험프로그램 만족도



※ 설문조사 참여인원: 117명 (단위: %)

그림 8. 만족도 조사 그래프

(시험 2) 산채발효음료 현장실용화 연구

가. 후식용 산채발효음료 개발

(1) 산채청 제조

관행 발효액의 이상발효 문제점을 해결하고자 설탕과 산채를 1:1의 비율로 혼합하여, 커터기를 이용해 3~5mm의 크기로 세절하여 2주간 침출시켜 산채청을 제조하였다.



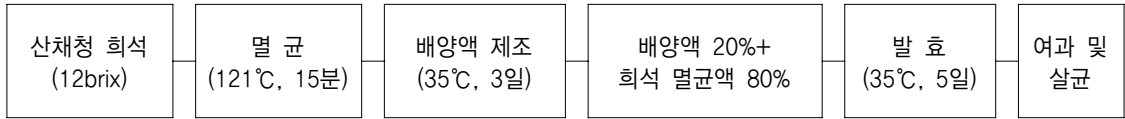
그림 9. 산채청 제조과정

표 8. 산채청 당도

산채청	당 도(brix)
곰 취	53.6
더 덕	57.4
수세미	53.7
솔 잎	60.0

(2) 발효음료 제조

여과된 청을 이용하여 12brix의 농도로 희석하여 121℃에서 15분간 멸균한 다음, 유산균 균주로 *Leuconostoc meseteroides*, *Lactobacillus plantarum*를 각각 1%로 접종하여 3일간 배양하였다. 위와 같은 방법으로 제조된 배양액 20%와 멸균한 희석음료 80%을 혼합하여 35℃의 항온기에서 5일간 배양하여 발효음료를 제조하였다.



※ 순수배양액 : 배지용량(산채청 희석액)의 유산균주 1% 접종

그림 10. 산채발효음료 제조과정



그림 11. 산채발효음료(곰취, 더덕, 수세미, 솔알)

(3) 발효음료 유산균수

발효음료 제조 후 유산균 수를 측정한 결과 두 개의 균주 모두 식품공전 상 1mL당 1.0×10^6 CFU 이상(비살균제품) 기준치에 도달하였다.

표 9. 유산균수

구 분	유산균 수(CFU/mL)	
	<i>Lactobacillus plantarum</i>	<i>Leuconostoc mesenteroides</i>
곰 취	2.2×10^6	6.6×10^6
더 덕	3.6×10^6	4.2×10^6

(4) 균주 선발을 위한 발효음료 관능검사

균주 선발을 위해 더덕 발효음료를 시료로 하여 5점척도법으로 관능검사를 실시하여 분석한 결과 색, 향, 맛, 전체적기호도에서 *Lactobacillus plantarum* 균주가 높게 나타나 최종 균주로 선발하여 다음 시험을 진행하였다.

표 10. 관능검사

종류	균주	색	향	맛	전체적 기호도
더덕	<i>Lactobacillus plantarum</i>	3.90±0.74	3.20±0.92*	3.90±0.88	3.70±1.06
	<i>Leuconostoc mesenteroides</i>	3.10±0.32	2.50±0.53	3.20±0.79	3.00±0.67

(5) 발효음료 품질특성

멸균 희석음료에 순수배양액 접종 후 5일 간 pH와 총산도의 변화를 살펴본 결과 발효음료의 pH는 시간이 경과할수록 감소하였고, 총산도는 증가하는 경향을 보였다.

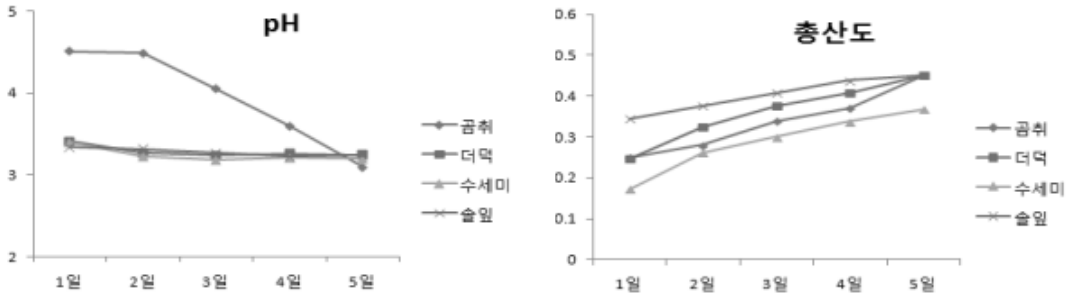


그림 12. 배양기간에 따른 pH 및 총산도 변화

(6) 발효음료 색도

산채 발효음료를 제조하여 색도 L, a, b 값의 결과를 표로 나타냈다. 명도 L값은 솔잎발효음료가 가장 높았고, 곰취발효음료가 가장 낮은 값을 나타냈다. 또한 모든 산채발효음료에서 a값이 녹색도를 나타내는 -a값을 나타냈으며, 황색도를 나타내는 b값은 곰취발효음료에서 가장 높게 나타났다.

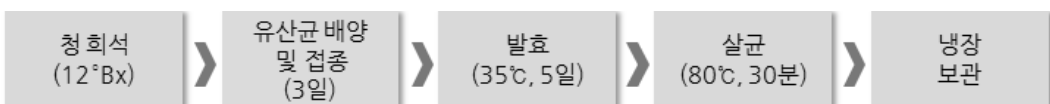
표 11. 산채발효음료 색도

구분	색도		
	L	a	b
곰취	90.05±0.00 ^a	-1.99±0.01 ^b	34.72±0.01 ^d
더덕	96.55±0.01 ^b	-1.19±0.01 ^c	7.39±0.01 ^a
수세미	98.14±0.04 ^c	-2.27±0.01 ^a	8.67±0.00 ^c
솔잎	98.46±0.01 ^d	-0.85±0.00 ^d	7.54±0.01 ^b

나. 간편 산채발효음료 제조공정

(1) 제조공정

① 유산균배양액을 이용한 발효음료 제조



② 유산균분말을 이용한 발효음료 제조

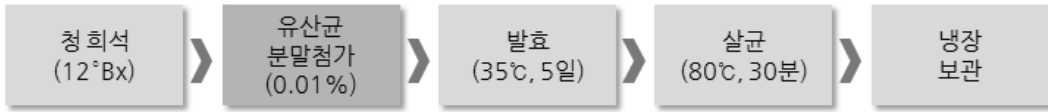
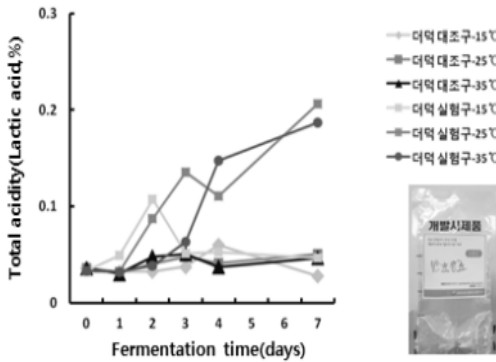


그림 13. 산채발효음료 제조과정

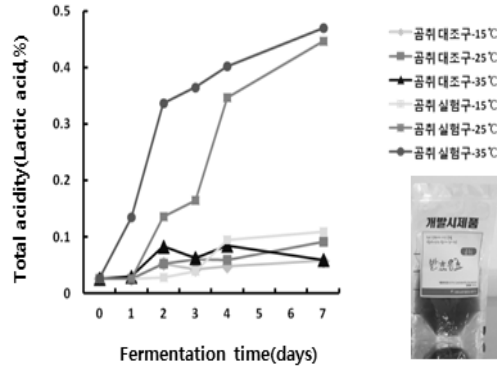
기존의 유산균 순수 배양액을 이용한 발효음료 제조방법은 농가맛집에서의 장비 및 시설 미비 등에 따른 현장적용 애로사항으로 공정에 대한 개선 요구로 제조공정을 일부 변경하였다. 유산균 배양액을 제조하기 위해 유산균주를 접종 후 3일 배양하는 공정을 유산균 분말을 첨가하는 공정으로 대체하여 현장에서 제조가 용이하도록 수정하였다.

(2) 산채 발효음료 품질 특성평가

① 더덕



② 곰취



③ 수세미

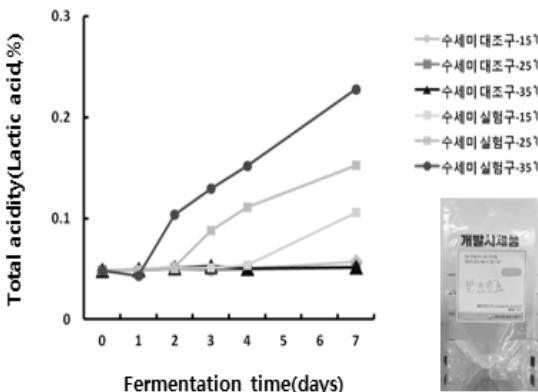


그림 14. 온도별로 발효한 산채 발효음료 총산 변화

표 12. 더덕 발효음료

구 분	온도	시간(일)	pH	당도(° Brix)	색차(ΔE)	유산균수 (log CFU/mL)	대장균군 (CFU/mL)
유산균 분말 무첨가 (0%)	15℃	0	6.01±0.02 ^c	12.40±0.00 ^a	101.08±0.01 ^a	—	—
		5	6.82±0.01 ^d	12.40±0.00 ^a	105.80±0.02 ^d	—	—
	25℃	0	6.01±0.02 ^c	12.40±0.00 ^a	101.08±0.01 ^a	—	—
		5	5.65±0.01 ^a	12.30±0.00 ^a	104.44±0.08 ^c	—	—
	35℃	0	6.01±0.02 ^c	12.40±0.00 ^a	101.08±0.01 ^a	—	—
		5	5.91±0.01 ^b	12.40±0.00 ^a	102.58±0.01 ^b	—	—
유산균 분말 첨가 (0.01%)	15℃	0	6.05±0.01 ^d	12.40±0.00 ^a	101.52±0.00 ^a	3.42±0.16 ^a	—
		5	4.21±0.00 ^b	12.00±0.00 ^a	104.61±0.01 ^d	3.74±0.18 ^b	—
	25℃	0	6.05±0.01 ^d	12.40±0.00 ^a	101.52±0.00 ^a	3.42±0.16 ^a	—
		5	4.55±0.12 ^c	12.30±0.00 ^a	107.60±0.04 ^c	6.64±0.14 ^c	—
	35℃	0	6.05±0.01 ^d	12.40±0.00 ^a	101.52±0.00 ^a	3.42±0.16 ^a	—
		5	3.60±0.01 ^a	12.30±0.00 ^a	112.38±0.03 ^b	7.39±0.15 ^d	—

표 13. 곰취 발효음료

구 분	온도	시간(일)	pH	당도(° Brix)	색차(ΔE)	유산균수 (log CFU/mL)	대장균군 (CFU/mL)
유산균 분말 무첨가 (0%)	15℃	0	6.30±0.01 ^d	12.70±0.00 ^c	91.11±0.01 ^a	—	—
		5	5.33±0.00 ^a	12.47±0.06 ^a	96.91±0.01 ^b	—	—
	25℃	0	6.30±0.01 ^d	12.70±0.00 ^c	91.11±0.01 ^a	—	—
		5	5.49±0.00 ^b	12.60±0.00 ^b	99.40±0.01 ^c	—	—
	35℃	0	6.30±0.01 ^d	12.70±0.00 ^c	91.11±0.01 ^a	—	—
		5	5.64±0.00 ^c	12.70±0.00 ^c	101.09±0.01 ^d	—	—
유산균 분말 첨가 (0.01%)	15℃	0	6.32±0.00 ^d	12.77±0.06 ^c	91.14±0.01 ^a	3.23±0.17 ^a	—
		5	4.18±0.00 ^c	12.60±0.00 ^b	101.92±0.00 ^b	3.40±0.38 ^a	—
	25℃	0	6.32±0.00 ^d	12.77±0.06 ^c	91.14±0.01 ^a	3.23±0.17 ^a	—
		5	3.57±0.00 ^b	12.50±0.00 ^a	104.61±0.03 ^c	5.07±0.27 ^b	—
	35℃	0	6.32±0.00 ^d	12.77±0.06 ^c	91.14±0.01 ^a	3.23±0.17 ^a	—
		5	3.52±0.01 ^a	12.60±0.00 ^b	104.89±0.00 ^d	7.77±0.07 ^c	—

표 14. 수세미 발효음료

구 분	온도	시간(일)	pH	당도(° Brix)	색차(ΔE)	유산균수 (log CFU/mL)	대장균군 (CFU/mL)
유산균 분말 무첨가 (0%)	15°C	0	4.25±0.00 ^c	12.90±0.00 ^a	106.51±0.01 ^d	—	—
		5	4.21±0.00 ^a	12.80±0.00 ^a	104.37±0.00 ^b	—	—
	25°C	0	4.25±0.00 ^c	12.90±0.00 ^a	106.51±0.01 ^d	—	—
		5	4.24±0.00 ^b	12.80±0.00 ^a	104.43±0.01 ^c	—	—
	35°C	0	4.25±0.00 ^c	12.90±0.00 ^a	106.51±0.01 ^d	—	—
		5	4.24±0.00 ^b	12.80±0.00 ^a	103.30±0.01 ^a	—	—
유산균 분말 첨가 (0.01%)	15°C	0	4.25±0.00 ^d	12.90±0.00 ^a	106.93±0.01 ^d	2.28±0.07 ^a	—
		5	3.65±0.00 ^c	12.80±0.00 ^a	104.62±0.02 ^b	5.14±0.14 ^b	—
	25°C	0	4.25±0.00 ^d	12.90±0.00 ^a	106.93±0.01 ^d	2.28±0.07 ^a	—
		5	3.45±0.01 ^b	12.80±0.00 ^a	102.23±0.01 ^a	6.87±0.07 ^c	—
	35°C	0	4.25±0.00 ^d	12.90±0.00 ^a	106.93±0.01 ^d	2.28±0.07 ^a	—
		5	3.28±0.00 ^a	12.86±0.06 ^a	105.02±0.03 ^c	7.03±0.21 ^c	—

※ 유산균수, 대장균군(살균전 결과)

유산균분말(*Lactobacillus fermentum* JS)을 0.01%(w/w)을 첨가한 후, 15°C, 25°C, 35°C 3가지 온도조건에서 5일간 발효하여 총산, pH, 당도, 색도, 유산균수, 대장균군을 측정하고 비교하였다. 유산균은 실험구에서만 검출되었으며, 대장균군은 대조구, 실험구 모두 검출되지 않았으며, 온도가 증가한 실험구에서는 높은 유산균수를 나타냈다.

(3) 산채 발효음료 관능 평가

① 더덕



② 금취



③ 수세미



그림 15. 온도별로 발효한 산채 발효음료 관능평가

(참여인원: 23명, 7점 척도법)

산채발효음료 3종(더덕, 곰취, 수세미)에 대한 기호도 조사결과, 전반적으로 35℃에서 발효한 음료를 선호하는 것으로 나타났다. 품질특성과 관능평가를 종합적으로 고려하여 35℃에서 발효하는 것이 적합할 것으로 판단된다.

4. 적 요

<제3세부과제 : 감자빵·산채발효음료 현장 실용화 연구>

(시험 1) 감자빵 현장실용화 연구

- 가. 품종별(오륜, 대서, 수미)로 증숙감자의 수분함량 및 전분함량을 비교한 결과, 오륜품종은 전분함량이 단맛이 높은 sucrose가 유의적으로 높은 값을 나타내었다.
- 나. 품종별 증숙감자를 비율별(30, 35, 40%, w/w)로 감자머핀에 첨가하여 빵의 품질특성을 비교한 결과, 첨가비율이 높을수록 비용적이 감소하고, 경도가 높아지는 경향을 나타내어 최종적으로 첨가비율은 30%로 정하였고, 전분함량, 맛, 탄력성이 좋은 오륜품종을 선정하였다.
- 다. 감자빵 반죽을 냉동유형별(냉동생지, 발효냉동생지, 냉동완제품)로 제조하여, 저장기간 중 품질특성을 비교하였다. 냉동생지가 외관상 부풀기, 경도 등의 이화학적 특성이 가장 우수하여 최적 냉동형태로 선정하였다.
- 라. 평창팜과 횡성 오음산캠프에 체험용 감자빵 제조기술을 기술이전하여, 체험프로그램을 실시하였으며, 만족도 설문조사 결과, 프로그램에 대한 전반적 만족도에서 37.24%가 매우 만족, 28.03%가 만족한다고 응답하였다.

(시험 2) 산채발효음료 현장실용화 연구

- 가. 곰취, 더덕, 수세미, 솔잎청에 유산균 *Leuconostoc mesenteroides*, *Lactobacillus plantarum*를 접종하여 산채발효음료를 제조하여 유산균수, pH, 총산도 등의 품질특성을 평가하였고, 관능검사를 실시하였다.
- 나. 현장적용을 용이하게 하기 위하여 2차년도에 유산균분말 *Lactobacillus fermentum* JS를 이용하여 산채발효음료 제조공정을 수정하여 균주 배양장치 없이 발효음료를 제조할 수 있도록 하였으며, 제조기간을 8일에서 5일로 단축시켰다.
- 다. 온도별(15, 25, 35℃)로 산채발효음료를 제조하여 품질특성 및 기호도를 평가하였다. 온도가 증가할수록 유산균수가 유의적으로 증가하고, 발효음료 규격에도 적합하며 기호도 점수도 높게 평가되어 *Lb. fermentum* JS를 이용한 산채발효음료 제조시 35℃ 배양이 적합할 것으로 판단된다.

5. 인용문헌

- Cho EK, Song HJ, Cho HE, Choi IS, Choi YJ. 2010. Development of functional beverage(SanYa) from fermented medical plant and evaluation of its

- physiological activities. J. Life Sci. 20(1):82-89
- Davis EW. 1981. Shelf-life studies on frozen dough. Bakes's Digest. 55:12-17
- Kim JE, Jo HJ, Yu MJ, Song KB, Kim HY, Hwang IG, Yoo SM, Han GJ, Park JT. 2014. Freeze-thawing conditions to produce high quality Bokbunja(*Rubus occidentalis*). Korean J. Food Sci. Technol. 46(6):710-715
- Kim JS. 2003. Effect of thawing temperature on the properties of the danish pastry made from frozen dough. Korean J. Food & Nutr. 16(4):359-364
- Kim KC, Jang SG, Do DH. 1997. Effect of thawing-fermentation condition of frozen dough on frozen bread quality. Korean J. Food & Nutr. 10(3):287-294
- Kim SY, Han JH, Song Y, Lee SK. 2003. The effects of the ash content in flour on the rheological properties of frozen dough. J. Korean Soc. Appl. Biol. Chem. 46(1):39-45
- Lim JB, Lee SY, Han JS, Yoo SH, Lee SY. 2013. Physical characterization of wheat-based bread dough during frozen storage. Food Eng. Prog. 17(3):198-202
- Park BJ, Shin EH, Kim SM, Park CS. 2006. Influence of emulsifiers and α -amylases on the quality of frozen dough. Korean J. Food Sci. Technol. 38(1):59-67
- Shon JH, Jeung JI, Jung DS, Lee HY, Eun JB. 2009. Quality attributes of bread made of frozen dough added with milk protein-polysaccharide mixtures. Korean J. Food Sci. Technol. 41(3):265-271
- Yun MS, Lee JH. 2001. A study of the effect of frozen dough after fermentation with sweet dough bread. Korean J. Food & Nutr. 14(4):317-321
- Yun Y, Kim YH, Kim YS, Eun JB. 2006. Effect of milk properties and gums on the dough characteristics and staling of bread made from frozen dough during storage. Korean J. Food Sci. Technol. 38(1):42-46

6. 연구결과 활용

연도(연차)	활용구분	제 목
2014(1년)	학술발표	증숙감자 품종에 따른 전분 및 유리당 함량 비교
	홍 보	“감자머핀, 산채발효음료”로 FTA 파고 넘는다
2015(2년)	학술발표	냉동유형별 감자빵 냉동특성 비교
	사업화실적	감자빵 체험프로그램 매출 증빙(평창팜, 횡성오음산캠프)
	홍 보	감자머핀 지역축제 홍보
	책자발간	현장에서 활용하는 농산물가공 체험프로그램

7. 연구원 편성

구분	소속	직급	성명	수행업무	참여년도	
					'14	'15
과제책임자	국립농업과학원	농업연구사	최송이	과제 총괄	○	○
3세부책임자	농식품연구소	농업연구사	박아름	세부주관 수행	○	-
	농식품연구소	농업연구사	이하연	"	-	○
공동연구자	농식품연구소	농업연구사	권혜정	시험수행 및 평가	○	-
	농식품연구소	농업연구사	이재형	시험수행 및 평가	○	○
	농식품연구소	일 반 직	김종구	현장조사 지원	○	○
	농식품연구소	연 구 원	윤서현	시험분석 지원	○	○
	농식품연구소	연 구 원	변금옥	시험분석 지원	○	○
	농식품연구소	연 구 원	조경일	시험분석 지원	○	-
	농식품연구소	연 구 원	한순옥	시험분석 지원	-	○