

사업구분 : 경상기본	Code 구분 : LS0510	농촌자원개발(전반기)
연구과제 및 세부과제명	연구기간	연구책임자
농산물 가공상품 개발연구	'04 ~ '05	강원도원 해안농업시험장 임수정
1) 감자 양조식초 제조기술 개발	'04 ~ '05	강원도원 해안농업시험장 임수정
색인용어	감자, 알콜발효, 초산발효	

ABSTRACT

For the purpose of studying the optimum condition to use potato as a material in vinegar production. The concentration of total sugar was up to 8.1 brix° in potato(Superior) solution(50%) and was up to 7.2brix° in potato(Jashim) solution(10%). The commercial sugar used to adjust the total concentration. Using the commercial sugar, total sugar concentration is up to 17.0 brix° and alcohol concentration is up to 10.2%. Adding the *Acetobacter aceti*, total acidity concentration is below 2.2%, therefore it cannot be vinegar. It is need study raising the total acidity.

1. 연구목표

식초는 술과 함께 인류의 식생활사에서 가장 오랜 역사를 갖는 발효 식품중에 하나이다. 식초는 동서양을 막론하고 옛날부터 소금과 같이 음식을 조리할 때 산미를 갖게하는 조미료로 쓰이는 것은 물론이고 민간의약으로도 널리 사용되어왔다. 과거에는 원가절감 및 대량생산에 유리하고 소비자 가격이 낮은 합성식초가 많이 소비되었으나, 최근들어 소비수준의 향상과 건강에 대한 관심도가 높아, 식초 고유의 풍미가 있고 유기산을 많이 함유하여 인체에 이로운 양조식초의 소비가 늘어나고 있으며 인삼식초(안 등 1999), 유자식초(이 등 1999), 감식초(변 등 1999)등에 관한 연구가 보고 되었다. 또한 식초의 종류에 따른 미량성분과 관능적 특성도 비교 검토되어 보고된 바 있다(문 등 1997) 따라서 본 연구는 강원도에서 많이 생산되는 감자를 대상으로 양조식초를 개발, 농외소득원 창출 및 강원감자의 안정적 생산기반 조성(홍수출하방지, 소비촉진, 가격안정, 부가가치 향상)을 하고자하여 수행하였다.

2. 재료 및 방법

가. 시험재료

시험에 사용된 감자는 강원도에서 생산된 수미와 유색감자인 자심을 사용 하였으며, 증자한 후 동결 건조하여 분말로 사용하였다.

나. 발효방법

발효방법은 알콜발효, 초산발효 단계를 구분하여 발효시키는 2단 발효법을 이용하였다. 제조공정은 감자 → 세척, 증자 → 당화 → 알콜발효 → 여과 → 초산발효 → 여과, 살균 → 식초로 하여 완결 하였다. 알콜발효 균주는 *Saccharomyces cerevisiae* KFRI 00795 등 효모7종을 이용하였다(표1).

<표 1> 알콜발효균주

균 주 명	
<i>Saccharomyces cerevisiae</i> KFRI 00756	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>
<i>Saccharomyces cerevisiae</i> KFRI 01017	<i>ver. ellipsoideus</i> KFRI 00930
<i>Saccharomyces cerevisiae</i> KFRI 01018	<i>Torulaspora fermentati</i> KFRI 00550
<i>Saccharomyces cerevisiae</i> KFRI 01019	<i>Torulaspora hansenii</i> KFRI 00560

감자의 알콜생산 능력을 비교하기 위해 감자, 당화효소, 알콜발효 효소의 량을 각기 달리 하여 알콜 생산량을 조사하였고, 감자의 당화와 알콜발효를 촉진하기위해 시중 판매되는 정제효소와 배양효모를 사용 하였으며, 초산발효를 위하여 *Acetobacter aceti* KFRI 01016 을 사용하였다. 초산균 증식배지는 Mannitol Agar(yeast extract 10%, peptone 7%, mannitol 52%, agar 31%)를 사용하였다.

다. 분석방법

시험재료인 감자의 조단백은 Kjeidahl법, 일반성분은 ICP(유도결합 프라즈마 분광광도계)로 분석하였다. 발효 과정중 당도는 당도계(PR-101a, 일본)를 사용하였고, 알콜량은 발효액을 증류하여 15℃에서 주정계로 측정하였다. 산도는 시료액 5ml 에 증류수 15ml를 가하여 0.1N NaoH로 적정하여 초산으로 환산하였다.

3. 결과 및 고찰

가 시험재료의 이화학적

시험재료인 수미와 자심의 이화학적 성질은 표 2와 같다. 생감자인 경우 수분의 함량이 80%정도로 너무 많아 발효 과정중에 직접 쓸 경우 전분함량의 부족으로 당화의 어려움이 예상되어 동결건조 한 후 사용하였다. 수미는 칼슘의 함량이 485.9mg/kg으로 자심 191.5mg/kg 보다 높았고, 자심은 마그네슘, 칼륨의 함량이 880.8, 16,382mg/kg으로 수미 보다 월등히 높았다. 알콜발효 균주의 알콜생산량은 표3과 같다. 균체량은 모두 10^7 이상이었고, 알콜생산량은 *Saccharomyces cerevisiae* KFRI 01018가 가장 우수하였다. 본시험에서는 알콜발효시 시중에 시판되는 알콜발효 효소를 사용하였다.

<표 2> 시험재료의 이화학성

구분	수분 (%)	고형분 (%)	당질 (%)	조단백 (%)	회분 (%)	칼슘 (mg/kg)	마그네슘 (mg/kg)	칼륨 (mg/kg)	비타민C (mg/kg)
수미	81.9	17.6	15.4	1.7	0.9	58.8	168.6	4,198	57.3
자심	80.0	18.9	18.1	1.2	0.7	45.5	165.2	3,315	28.9
수미동결건조분	16.9	-	82.8	0.1	0.3	485.9	87.2	70	-
자심동결건조분	5.6	-	87.8	6.0	0.4	191.5	880.8	16,382	-

<표 3> 시험균주의 알콜 생산력

균주명	균수(cfu [↓] /ml)	알콜 생산량(mg/ml)
<i>Saccharomyces cerevisiae</i> KFRI 00756	1.2X10 ⁷	2.98
<i>Saccharomyces cerevisiae</i> KFRI 01017	1.4X10 ⁷	2.45
<i>Saccharomyces cerevisiae</i> KFRI 01018	2.1X10 ⁷	3.59
<i>Saccharomyces cerevisiae</i> KFRI 01019	1.8X10 ⁷	3.28
<i>Saccharomyces cerevisiae</i> ver. <i>ellipsoideus</i> KFRI 00930	1.1X10 ⁷	1.54
<i>Torulaspota fermentati</i> KFRI 00550	2.3X10 ⁷	4.04
<i>Torulaspota hansenii</i> KFRI 00560	2.1X10 ⁷	3.64

[↓] cfu : colony forming unit (발효온도 25℃, 발효기간 10일)

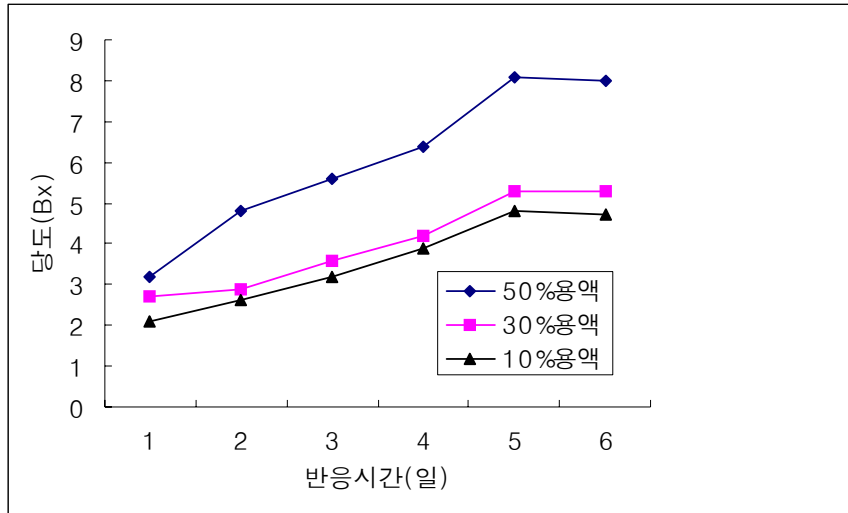
나. 발효과정중 감자의 당 및 알콜 생산량

표 4는 감자가루와 당화효소 알콜효소를 첨가하여 반응시킨 후 당과 알콜생성량을 조사한 것이다. 시료 : 물은 1 : 10 으로, 각 효소는 시료의 10%를 첨가 하였으며, 온도는 25℃로 하여 정치발효 하였다. 반응5일후 알콜 생성량은 수미는 1.2%, 자심은 2.3%로 식초를 생산하기위한 절대량인 4%에 못미쳤고 이는 충분한 당 량을 확보하지 못한 이유로 판단되어 지며, 충분한 당 확보를 위해 감자가루와 물의 비율을 달리하여 알콜 생성량을 조사하였다.

<표 4> 감자가루의 효소(당화효소, 알콜발효효소) 첨가에 따른 당 및 알콜 생성량

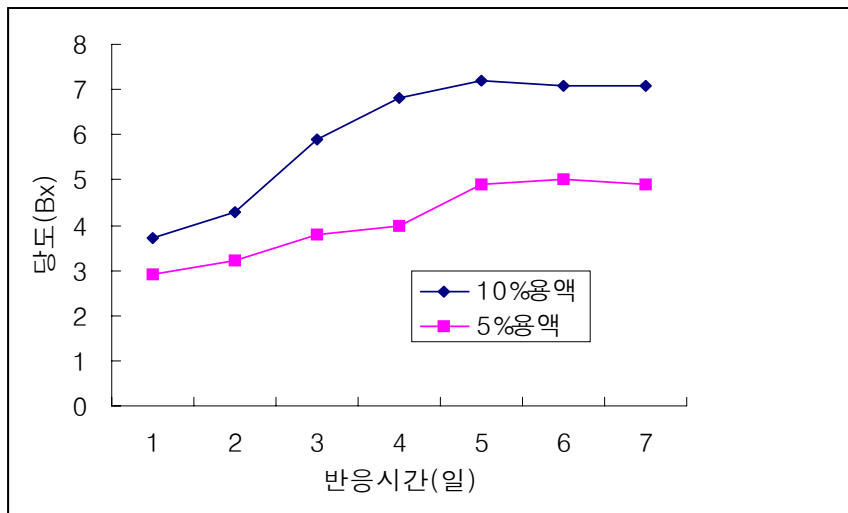
감자가루(g)	물(ml)	당화효소(g)	알콜발효효소(g)	반응5일후	
				당 생성량(Brix°)	알콜 생성량(%)
1. 수미50	500	5	0	4.8	0.6
2. 수미50	500	5	5	4.8	1.2
3. 자심50	500	5	0	7.0	0.9
4. 자심50	500	5	5	7.2	2.3

그림1.2는 감자가루와 물량의 비율을 달리하여 알콜량을 조사한 결과이다. 수미의 경우 50%용액까지 만들 수 있었고, 자심은 10%용액까지 만들 수 있었고, 수미 50%용액, 자심10% 이상의 농도로 할 경우 감자가루가 물을 흡수하여 겔상태로 되어 반응이 불가능하였다. 수미는 세 가지 용액 모두 반응 5일차 까지 당 생성을 하다 멈췄으며 그 양은 50%용액에서 8.1Brix°로 가장 높았다.



[그림 1] 수미의 용액농도별 당 함량 변화

자심도 반응 5일차까지 당 생성이 증가하다가 반응 5일차부터 반응이 중지 하였고 그 양은 10%용액에서 7.2Brix°로 가장 높았다.



[그림 2] 자심의 용액농도별 당 함량 변화

당 생성량을 증가시키기 위해 실험에서 당 함량이 가장 높은 처리구를 선택 당화효소, 알콜발효 효소, Sucrose를 감자가루대비 10%씩 첨가하여 정치발효한 후 알콜 생성량을 조사 하였다(표 5). Sucrose를 첨가한 후 당 생성량은 약 2배 증가하였으며, 알콜생성량도 현저히 증가하였다. 본 시료에 증식된 초산균을 접종하여 반응 5일, 10일후 총산 생성량을 조사 하였다(표 6).

<표 5> Sucrose 첨가에따른 당 및 알콜생성량

감자용액(%)	반응5일후	
	당 생성량(Brix°)	알콜생성량(%)
수미50%	14.8	9.3
수미30%	12.8	8.3
수미10%	11.6	8.1
자심10%	17.0	10.2
자심5%	14.5	9.2

5처리모두 반응 5~10일 사이에 반응을 완료 하였고 총산의 생성량은 1.6~2.2%로 미미하여, 현재 정의 되어있는 식초는 총산(W/V) 4.0%이상(권 등 2000)을 만족하지 못하였다. 이는 초산균주인 *Acetobacter aceti*의 활성이 낮아 기인된 것으로 사료되며, 활성이 낮은 이유는 다른 균주들과 달리 *Acetobacter aceti* 배양조건의 까다로움 때문일 것 이다. 우수한 농산 물 식초를 생산하기 위해서는 *Acetobacter aceti*의 활성이 충분히 발휘되도록 정밀한 배양조건 이 수반되어야 하며 동시에 새로운 초산균주의 선발이 필요할 것으로 생각된다.

<표 6> 초산균 처리에 의한 감자의 총산 생성량

감자용액(%)	총산 생성량(%)	
	반응5일후	반응 10일후
수미50%	2.1	2.2
수미30%	2.1	2.0
수미10%	1.6	1.6
자심10%	2.1	2.1
자심 5%	1.9	1.9

4. 적 요

- 가. 한국식품개발연구원에서 분양받은 효모류 7종을 10일간 발효한 결과 균체량은 모두 10^7 이상이었고 알콜생산량은 *Saccharomyces cerevisiae* KFRI 01018 과 *Torulaspora fermentati* KFRI 00550가 우수하였다.
- 나. 시험재료의 성분분석 결과 알콜발효 기질인 당질은 자심이 18.9%로 수미보다 다소 높았고, 무기질이 다량 함유되어 있었다.
- 다. 감자에 당화효소 10%처리시 당화는 빠르게 진행되었고, 알콜 분해효소 첨가에 의해 알콜 생성량은 2배 가량 증가 하였다.
- 라. 절대 당 생성량을 증가시키기 위해 감자가루를 용해시킨 결과 수미는 50%용액, 자심은 10%용액까지 제조 할 수 있었으며 농도가 높아질수록 당 생성량도 많았다. (수미50%용액 8.1Brix°, 자심10%용액 7.2Brix°)
- 마. 총당의 함량이 많은 수미 50%용액과 자심 10%용액에 Sucrose를 감자가루 대비 10%씩 첨가하여 당 총당 함량을 분석한 결과 수미 50%용액은 14.8Brix°, 수미 10%용액은 17.0Brix° 까지 올릴수 있었으며, 알콜 함량도 9.3, 10.2%로 높일 수 있었다.
- 마. 본 시험에서 초산균주 접종후 총산의 생성량은 2.2%이하로 낮아 상품화 할 수 있는 처리는 없었다.

5. 인용문헌

- 고은정, 허상선, 최용희. 1998. 마늘식초 제조공정을 위한 최적 발효공정의 설정. 한국식품영양과학회지, 27(1) : 102 ~ 108
- 김명환, 김은식, raldyden. 1998. 유자식초 제조에 관한 연구. 전라남도농업기술원 : 1027 ~ 1032.
- 권승혁, 정은재, 이기동, 정용진. 2000. 2단계 발효에 의한 가실식초 제조방법과 식초함유음료. 식품산업과 영양 5(1), 18 ~ 24.
- 변효숙, 박석희, 정영선. 1999. 감식초 생산에 관한시험. 경상북도농업기술원 : 736 ~ 742.
- 이숙희, 류영현, 최동진, 김순동, 이진만. 1999. 참외를 이용한 발효음료 제조. 경상북도농업기술원 : 320 ~ 327.
- 오평수, 차두홍, 서항원. 1986. 쌀보리의 무증자 알콜발효에 관한연구. Kor. J. App. Microbio. Bioeng. Vol. 14, No. 5 : 415 ~ 429.
- 한국식품개발연구원. 2001. 도토리를 이용한 건강별미 식초 개발 2001.

6. 연구결과 활용제목

- 기초자료로 활용