

어젠다코드	1 - 6 - 20		구분	완결	
기술분야코드	V3	기술유형코드	H03	작목구분코드	FR-02-FR23
과제종류	기관고유		세부사업(약어)	-	
과제명	올림픽 식품 육성 지원 우리도 특산주 개발				
과제책임자	성명		직급	소속기관 및 부서	
	권혜정		농업연구사	강원도원 농식품연구소	
연구기간	2016 ~ 2018		참여연구기관	-	
세부과제명			부서	세부책임자	연구기간
1) 오륜품종(벼·감자) 증류주 상품개발			농식품연구소	권혜정	'16~'18
2) 증류주 품질관리 기술 개발			농식품연구소	임재길	'16~'18
색인용어	오륜벼, 오륜감자, 증류주				

## ABSTRACT

The purpose of this study is to establish the optimal conditions for the development and production of distilled spirits by using Oryun rice and Oryun potatoes varieties of in Gangwon Province. The characteristics of distilled spirits were analyzed according to two different degree of milling(9, 15% based on brown rice). The study results are as follow: the pH values of the milling degree 15% was lower than that of the other milling degree 9%. The ethanol content of the milling degree 15% was higher than that of the other milling degree 9%. The characteristics of distilled spirits were analyzed according to three different potato adding rate(30~70% based on rice). The study results are as follow: the sugar content and alcohol content decreased with the addition of potato. Therefore, the fermentation condition was appropriate to mix with the weight ratio of rice milling degree 15% and potatoes as 7:3. It was also examined to analyze product characteristics of distilled spirits prepared with different pressure conditions of distillation(0.4~0.8atm) and *Saccharomyces cerevisiae* DR-6 and fermivin were used. As a result, when yeast alone was used without purified enzyme, the alcohol yield was higher at 0.8atm than that of distilled spirits made with DR-6 yeast. On the other hand, when distilled using purified enzyme together with yeast, the yield of alcohol in fermivin yeast spirits was higher. Maturation of distilled spirit can generate diverse flavors and tastes. Rice distilled spirits and potatoes distilled spirits was matured in a jar, stainless steel containerin and oak casks and to review the characteristics of the liquors as a function of aging time. As a result of aging of potatoes distilled spirits in stainless steel, all harmful components were below the

standard value, but ethyl acetate was detected somewhat higher, and it decreased slightly with time. Acetaldehyde was 5.55mg/L in the first month but was not detected in 6 months. Methyl alcohol was 108.36mg/L at the first month but was not detected after 24 months. The aroma components of rice distilled spirits were increased when they were fermented in oak casks, and the value of fusel oil was higher than 1,250mg/L of standard value.

## 1. 연구목표

강원도에서 개발한 신육성 품종인 오륜벼, 오륜감자는 평창동계올림픽 개최기념 품종으로 도내에 약 2,000ha의 면적에 보급되었으며, 상기 품종은 생식용 뿐만 아니라 고부가치 상품 개발을 위한 2차 가공품 개발을 위해 증류주 개발이 요구되었다. IWSR(International Wine and Spirit Record) 보고서에 의하면 세계 75억 인구가 한 해에 소비하는 주류의 총소비량은 2016년 기준 2,501억 리터 규모이고, 그 중 증류주는 282억리터 정도이다(International Wine and Spirit Record, 2017.). 국내 주류 시장은 국제통계연보에 의하면 2015년 출고금액 기준 9.4조원 규모를 형성하고 있고, 이 중 증류주는 소주, 위스키, 브랜디, 일반증류주, 리큐르를 합하여 3.7조원 규모로서 주류시장대비 40%를 차지하고 있다. 술은 1차 원료의 10배정도의 부가가치를 창출하는 아이টে므로 지역 특산주 개발로 강원 술 산업의 대중화 및 경쟁력 제고에 기여하고자 하였다. 따라서 다양한 증류주 제조공정을 개발하여 오륜쌀, 오륜감자의 재배면적 확대 및 농가소득에 기여하고자 한다.

## 2. 재료 및 방법

### <제1세부과제: 오륜품종(벼·감자) 증류주 상품 개발>

#### (시험 1) 오륜쌀 증류주 발효특성

오륜쌀의 도정율에 따른 주질 분석을 위해 일반도정률이 9분도 쌀을 도정기(RICAEPAL 32)를 이용하여 2시간 추가 도정한 것을 15분도미로 정의하여 사용하였다. 누룩은 진주곡자, 효모(Fermivin), 정제효소(바이오랜드)를 사용하였다.

밑술과 덧술을 나누어 제조하는 방법을 이양주라고 하며 간단히 얘기하여 밑술의 제조 목적은 우수한 효모를 다량으로 증식하는데 있고, 덧술은 밑술의 증식된 효모로 인하여 보다 안정적으로 술을 빚고자 사용하였다.

증류주를 위한 밑술 및 덧술 제조방법은 쌀을 맑은 물이 나올 때까지 수세한다. 수세 후 체에 받쳐 물기를 제거하고 50분간 증자하여 고두밥을 만든다. 고두밥을 냉각 후 누룩은 원료의 15%, 물은 약 2배, 효모(0.3%), 정제효소(0.5%)를 각각 처리한 밑술을 7일동안 발효하여 7L 이상 제조하였다. 밑술 5L에 원료를 추가하여 덧술 발효를 25℃ 7일동안 발효 후 슬지게미를 거른 후 최종적으로 증류용 막걸리를 25L 이상 제조하였다. 이 덧술을 0.8기압, 80℃에서 증류하였다(cosmos660-50L).

pH는 시료 10mL를 채취하여 13,200rpm에서 1분간 원심분리한 상등액을 시험용액으로 하였다. 미리 표준용액으로 보정한 pH 측정기(Mettler toledo, Switzerland)로 3회 이상 반복하여 pH를 측정하였다.

에탄올 함량은 시료를 13,000rpm에서 2분간 원심분리하여 상등액을 샘플로 사용하였다. 상등액 40uL와 1M CrO<sub>3</sub> 200uL를 30분간 상온에서 반응시킨 후, 600nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준 곡선은 에탄올을 증류수에 농도별로(0~10%, w/v) 희석하여 흡광도를 측정하여 작성하며 백분율로 환산하였다.

당도는 디지털 당도계(Refractometer, ATAGO, Japan)를 사용하여 °Brix 측정하였다.

산도는 시료 10ml를 취하여 0.1% 페놀프탈레인 지시약을 첨가하고 0.1N NaOH용액으로 pH 8.3이 될 때까지 적정하여 소비된 NaOH용액의 소비량을 구한 후 acetic acid(% w/w)로 환산하여 표시하였다.

### (시험 2) 오륜감자 증류주 발효특성

9분도 쌀을 도정기(RICAEPAL 32)를 이용하여 2시간 추가 도정한 것을 15분도미와 감자 첨가 비율을 5:5, 7:3, 3:7으로 3처리 하여 밀술과 덧술을 시험 1과 같이 제조하여 증류하였다. 오륜감자 증류주의 발효특성 분석은 시험 1과 같이 진행하였다.

### (시험 3) 오륜 증류주 공정 개선

주종 다양화를 위해 알코올 도수 21%로 오크 및 옹기에 숙성중이며 기존 감압방법과 주질 비교를 위해 상압으로 2차 증류하여 시험 1과 같이 품질분석을 진행하였다.

### (시험 4) 상품화를 위한 포장패키지 개발

상품성 강화를 위해 전용용기와 용기에 어울리는 포장패키지와 가공상품 BI개발 및 포장 타입을 디자인 하였다. 펜타곤 오각형을 비정형화된 패턴을 적용하여 강원도의 역동성과 다이내믹을 강조하였다.

가공상품 BI인 강원애뜰([Gangwonaetteul]: 강원도+애(愛)+뜰의 합성어)을 개발하였다.

### (시험 5) 오륜 증류주 공정 개선

제품의 다양화를 모색하기 위해 자색옥수수 포엽과 오크칩을 이용하여 시간에 따른 농도별(0.0, 1, 0.1, 1%) 품질특성을 시험 1과 같이 진행하였다.

색도와 탁도는 spectrophotometer를 사용하여, Hunter color value 즉 명도(L value), 적색도(a value), 황색도(b value)와 색깔 차이인 ΔE로 나타내었고, 탁도는 D65/10의 광원에서 측정하였다.

### (시험 6) 종균활용 제조 증류주 주질 검정

강원도농업기술원 농식품연구소의 선발 효모인 DR-6, 시판효모(Fermivin)를 이용하여 제조한 밀술, 덧술 품질특성 시험 1, 시험 5와 같이 진행하였다. 술의 향기 성분은 본질적으로는 누룩미생물이나 효모에 의해서 생성되지만 소주 원료에 의해서도 크게 좌우된다.

## 〈제2세부과제: 증류주 품질관리 기술 개발 II〉

### (시험 1) 증류주 저장용기별 품질 분석

제1세부과제에서 제조한 오료쌀, 오료감자 증류주를 오크통, 스테인리스, 옹기에 6개월 간격으로 품질분석을 위해 저장고에 숙성하였다.

### (시험 2) 증류주 향기성분 및 유해성분 분석

제1세부과제에서 시험 1, 시험 2에서 제조한 증류주의 유해성분 분석은 Flame ionization detector (FID)가 장착된 GC(TRACE™ 1310, Thermo scientific, USA)를 사용한다. GC 분석에 의하여 분리된 각 peak 성분은 표준물질의 머무름 시간과 비교하여 동정한다. 이때 사용한 표준물질은 아세트알데하이드, 메탄올 등을 이용하며, 이들 물질의 단용 또는 혼합물로 표준 크로마토그램을 구한다. 휘발성 성분의 분리를 위해 컬럼은 Supelcowax™ Fused silica capillary column(30m×0.25mm, 0.25µm film thickness, Supelco, USA)를 사용한다. Oven의 온도는 45℃에서 2분간 유지한 후, 10℃/min 속도로 230℃까지 승온시킨 후 230℃에서 4.5분간 유지한다. Carrier gas(N<sub>2</sub>)의 유속은 4mL/min로 유지한다. GC injector와 detector 온도는 각각 40℃로 설정하여 시료 1.0µL를 split ratio 20:1로 주입한다.

휘발성 향기성분은 시료 20mL을 50mL 유리 vial에 담아 알루미늄 캡을 이용하여 capping 후 solid phase microextraction(SPME) 방법을 이용하여 분석한다. 시료를 70℃에서 20분간 평형시킨 후 100µm polydimethylsiloxane이 코팅된 fiber를 이용하여 20분간 향을 포집하여 Supelcowax™ Fused silica capillary column(30m×0.25mm, 0.25µm film thickness, Supelco, USA)이 장착된 mass selective detector(Varian 1200L Quadrupole MS, Agilent technologies, USA)를 이용하여 분석한다. 사용된 GC(CP-3800, Bruker, USA)의 oven 온도는 40℃에서 2분간 유지 후 200℃까지 5℃/min의 속도로 상승시키며, 200℃에서 5분간 유지시켰다. Injector 온도는 250℃, carrier gas로 헬륨가스(He)를 사용한다. MSD 조건은 capillary direct interface temperature 250℃, ion source temperature 230℃, EI ionization voltage 70eV, mass range 45-550a.m.u, 그리고 scan rate 2.2scan/s였고 휘발성 화합물 동정은 mass spectra와 aroma properties를 비교하여 확인한다.

### (시험 3) 증류주 제조용 효모선발

알코올 발효를 위한 효모를 선발하기 위해 강원도농업기술원에서 분리해 놓은 효모를 분리에 이용하였다. 수집한 자원은 10 ml의 멸균수에 1 g의 시료를 첨가하여 균질화 한 후 효모 선택배지인 YPD(Yeast extract 10g, Peptone 20g, Dextrose 20g, Agar 15g, Distilled water 1L)배지에 200µl씩 각각 분주하여 콜로니 생성여부를 확인 한 후 Picking 방법을 이용해 각 선택배지로 옮겨 효소 활성 여부를 검정하였다.

분리한 균주는 알코올 발효용으로 이용하기 위해 환경내성을 검정하였다. 알코올 저항성 평가는 YPD agar 배지에 5%, 10%, 15%, 20%의 에탄올을 첨가하여 제조한 후 효모의 콜로니의 생성여부에 따라 평가 하였다.(Lee *et al.* 2011, Comitini *et al.* 2011)

균주의 동정은 YM 배지 200 ml에서 배양하여 원심분리(3,000 rpm, 5분)하여 균체를 회수하였다. 선발 균주의 염색체 DNA는 Miller *et al.* 의 방법을 변형하여 분리하였다. 각각의 배지 400ml에

30℃ 에서 180rpm 으로 교반과 함께 배양하였고, 배양된 균은 4℃ 에서 10,000xg 로 15 분간 원심 분리하여 사용하였다. 최종적으로 염색체 DNA는 CsCl/EtBr 평형밀도구배 원심분리 방법으로 분리하였다.

분리된 균주의 동정을 위하여 18S rRNA 유전자의 염기서열에 의한 균주 동정을 위해 universal primer로서 ITS1(5'-TCCGTAGGTGAACCTGCGG)과 ITS4 (5'-TCCTCCG CTTAT TGATATGC)을 이용하였다. PCR 조건은 10 ng의 DNA를 주형으로 사용하고 1.25 U Taq polymerase (Bioneer, Korea), 10pmol primers, 0.2mM dNTPs와 10배 농축반응용액(10mM Tris-HCl, 50mM KCl, 105mM MgCl<sub>2</sub>, pH 8.3)을 첨가하고 최종 부피를 50 µl로 하여 94℃에서 3분간 반응시키고 94℃에서 1분, 60℃에서 30초, 72℃에서 1분 반응을 28 회 수행한 후, 최종적으로 72℃에서 10 분간 반응시켰다. PCR 반응 산물은 1.5% agarose gel을 사용하는 전기영동 장치를 이용하여 분석하였고, 약 400 bp의 증폭 산물의 염기서열을 분석하였다. 확인된 염기서열은 NCBI(The National Center for Biotechnology Information)에서 제공하는 Blast Search 프로그램을 이용하여 염기서열을 비교하여 계통분류학적 유연관계를 분석하였다(Spitaels *et al.*, 2014). 균주의 생리적 특성은 API 20C AUX kit (BioMerieux, France)으로 측정하였다.

#### (시험 4) 증류주 저장용기별 품질분석

제1세부과제에서 제조한 오륜쌀, 오륜감자 증류주를 오크통, 스테인리스, 용기에 6개월 간격으로 품질분석을 하였다.

휘발산도는 알코올 농도 측정에 사용한 증류액 10mL을 취한 후, naphthalene을 2-3방울 가하여 0.01 N NaOH 용액으로 담녹색이 나타날 때까지 중화 적정하여 그때까지 소비된 NaOH의 양을 acetic acid로 환산하여 표시한다.

환원당 함량 Dinitrosalicylic acid(DNS)법으로 측정하였다. 희석된 시료 1mL를 시험관에 넣고 DNS reagent 1mL를 주입하여 혼합시킨 후, 100℃의 물에 15분간 중탕시켰다. 실온상태에서 냉각하여 증류수 3mL를 가한 후, 분광광도계(Fluo star omega, BMG labtech, Germany)를 이용하여 546nm에서 흡광도를 측정하였다. Glucose를 이용하여 환원당 표준곡선을 이용하여 시료의 흡광도를 백분율로 환산하였다.

Thiobarbituric acid(TBA) 측정은 시료 10mL에 0.5%의 2-thiobarbituric acid를 함유한 50% 에탄올 수용액 2mL를 가해서 혼합하고, 70℃에서 40분간 가열 후 바로 실온까지 냉각해서 적갈색으로 발색한 색도를 530nm에서 측정하였다.

제조된 증류주에 관능평가는 향, 맛 등에 대해 기호도를 1~9점의 척도로 표시하게 한 후 그 평균값을 구하여 향과 맛을 고려한 전체적인 기호도는 '가장 싫다' 1, '가장 좋다' 9의 점수로 표시하였으며 그 평균값을 정량적묘사 분석 방법(quantitative descriptive analysis: QDA)으로 도식한다. 통계분석은 SAS 프로그램(Statistical Analysis System, SAS Institute, Cary, NC, USA)을 이용하여 5% 유의 수준에서 Duncan's multiple range test로 각각의 변수에 대한 영향을 분석하였다.

#### (시험 5) 증류주 향기성분 및 유해성분 분석

제1세부과제에서 제조한 오륜쌀, 오륜감자 증류주를 오크통, 스테인리스, 용기에 6개월 간격으로 품질분석을 하였다. 시험 2에 기술한 방법과 동일하게 진행하였다.

### (시험 6) 증류주 저장용기별 품질 분석

제1세부과제에서 제조한 오륜쌀, 오륜감자 증류주를 오크통, 스테인리스, 용기에 6개월 간격으로 품질분석을 하였다. 시험 2에 기술한 방법과 동일하게 진행하였다.

### (시험 7) 증류주 대량생산 공정 개발

증류압력(0.4, 0.6, 0.8atm)에 따른 공정으로 제조한 증류주의 품질특성을 시험 4에 기술한 방법으로 진행하였다.

## 3. 결과 및 고찰

### 〈제1세부과제: 오륜품종(벼·감자) 증류주 상품 개발 I〉

#### (시험 1) 오륜쌀 증류주 발효특성

##### 가. 증류를 위한 밀술 및 덧술 제조방법

밀술과 덧술을 나누어 제조하는 방법을 이양주라고 하며 간단히 얘기하여 밀술의 제조 목적은 우수한 효모를 다량으로 증식하는데 있고, 덧술은 밀술의 증식된 효모로 인하여 보다 안정적으로 술을 빚고자 사용하였다. 밀술과 덧술 제조방법은 그림 1과 같다. 도정율에 따른 주질 분석을 위해 일반도정률이 9분도 쌀을 도정기(RICAEPAL 32)를 이용하여 2시간 추가 도정한 것을 15분도미로 정의하여 사용하였다. 누룩은 원료의 15%, 물은 약 2배, 효모(0.3%), 정제효소(0.5%)를 각각 처리하여 일주일 발효시켜 밀술을 최종적으로 7L이상 제조하였다(표 1).

원료를 추가 처리하고, 밀술을 5L 추가하여 25℃에서 7일간 발효하여 최종적으로 증류용 막걸리를 25L 이상 제조하였다(표 2).

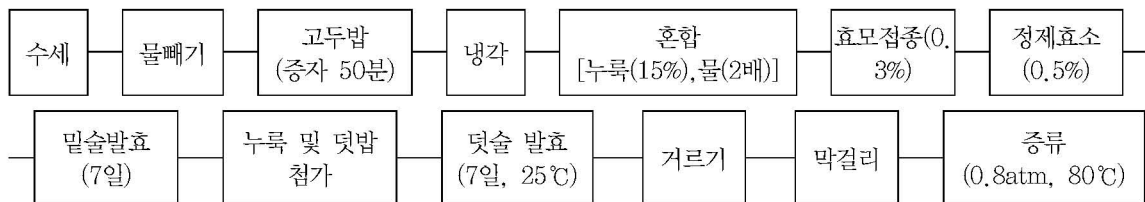


그림 1. 오륜쌀 증류주를 위한 밀술 및 덧술 제조방법

표 1. 오륜쌀 막걸리 밀술 재료 함량

원 료	오륜쌀 9분도	오륜쌀 15분도
오륜쌀(kg)	4	4
누룩(g)	600	600
물(ml)	7,000	7,000
효모(g)	12	12
정제효소(g)	20	20
생산량(L)	7.5	8

표 2. 오륜쌀 막걸리 덧술 재료 함량

원 료	오륜쌀 9분도	오륜쌀 15분도
오륜쌀(kg)	10	10
누룩(g)	1,500	1,500
물(ml)	17,500	17,500
밑술(ml)	5,000	5,000
정제효소(g)	50	50
생산량(L)	27.5	29.5

나. 제조 증류주 특성평가

표 3. 증류 후 특성평가

시 료 명	당도(°Brix)	pH	총산도(% w/v)	알코올함량(%)
오륜쌀 9분도	16.0	5.33	0.04±0.001	46.5±1.2
오륜쌀 15분도	17.2	5.26	0.03±0.002	54.9±1.3

도정율에 따른 주질분석 결과 알코올함량(%)은 15분도에서 54.9±0.3%, 당도 17.2(°Brix)로 9분도보다 높았고 pH, 총산도는 낮았다(표 3).

(시험 2) 오륜감자 증류주 발효특성

가. 증류를 위한 밑술 및 덧술 제조방법

쌀과 감자의 첨가 비율을 5:5, 7:3, 3:7으로 3처리하여 그림 2와 같이 제조하였다. 밑술 제조를 위한 재료의 제조비율이 누룩은 원료의 15%, 물은 약 2배, 효모(0.3%), 정제효소(0.5%)를 각각 처리하여 일주일 발효시켜 밑술을 최종적으로 7 L 이상 제조하였다(표 4). 원료를 추가 처리하고, 밑술을 5 L 추가하여 최종적으로 증류용 막걸리를 25 L 이상 제조하였다(표 5).

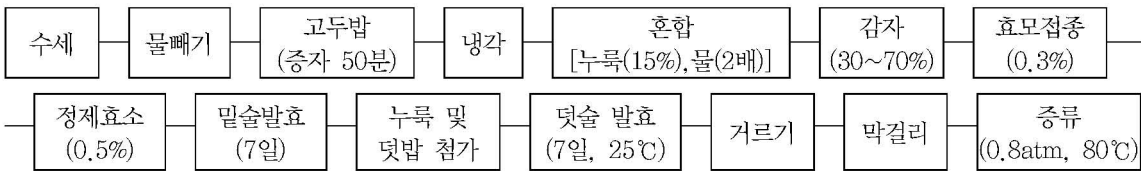


그림 2. 오륜감자 증류주를 위한 밑술 및 덧술 제조방법

표 4. 오륜감자 막걸리 밑술 재료 함량

원 료	오륜+감자(5:5)	오륜+감자(7:3)	오륜+감자(3:7)
오륜쌀(kg)	2	2.8	1.2
오륜감자(kg)	2	1.2	2.8
누룩(g)	2	1.2	2.8
물(ml)	600	600	600
효모(g)	7,000	7,000	7,000
정제효소(g)	12	12	12
생산량(L)	10	14	6

표 5. 오륜감자 막걸리 덧술 재료 함량

원 료	오륜+감자(5:5)	오륜+감자(7:3)	오륜+감자(3:7)
오륜쌀(kg)	5	7	3
오륜감자(kg)	5	3	7
누룩(g)	5	3	7
물(ml)	1,500	1,500	1,500
밑술(ml)	17,500	17,500	17,500
정제효소(g)	5,000	5,000	5,000
생산량(L)	25	35	15

나. 오륜품종 밑술, 덧술 품질특성

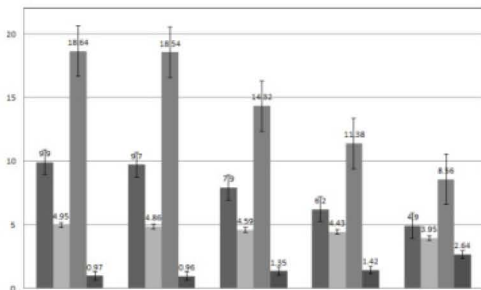


그림 3. 막걸리 밑술 품질 특성

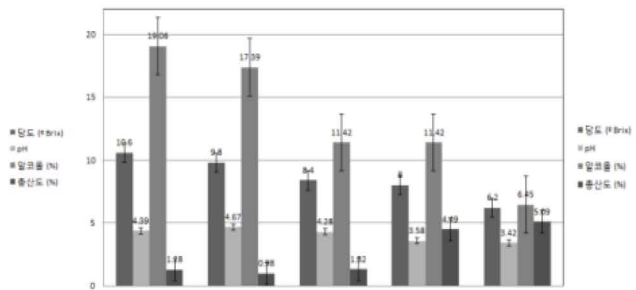


그림 4. 막걸리 덧술 품질 특성

밑술과 덧술의 품질특성은 그림 3, 4와 같다. 감자 함량이 증가 할수록 당도와 알코올 함량은 낮아지고, 총산은 증가하는 경향을 보여주었다. 정제효소 및 누룩으로 인한 당화과정이 상대적으로 큰 거대분자인 감자 전분을 효과적으로 분해하지 못해 당도가 높은 것으로 추정되며, 마찬가지로 효모의 기질로도 활용률이 저조하리라 추정 되었다. 산도의 증가는 감자에 많이 함유되어있는 인(Phosphate)의 영향으로 판단 되었다. 발효액의 pH가 낮아지는 것은 발효액에 존재하는 여러 가지 미생물의 발효 작용으로 유기산의 생성 때문이다. 산도는 막걸리의 제품 품질 특히 관능적 평가에 영향을 미치는 중요한 지표로서, 산도가 높으면 감미가 낮은 대신 산미와 고미가 강하여 품질을 저하시키게 된다(Lee SM & Lee TS 2000).

표 6. 증류 후 특성평가

시 료 명	당도(°Brix)	pH	총산도(% w/v)	알코올함량(%)
오륜+감자 7:3	15.2	4.63	0.09±0.001	49.5±1.7
오륜+감자 5:5	12.1	3.98	0.14±0.003	39.4±2.0
오륜+감자 3:7	8.7	3.90	0.16±0.005	19.9±1.5

쌀과 감자의 첨가 비율을 5:5, 7:3, 3:7으로 3처리하여 만든 증류주의 품질 특성은 표 6과 같다. 감자 첨가 비율이 증가할수록 당도와 알코올 함량이 감소하였다. pH, 총산도는 감자첨가량이 증가할수록 낮아졌다.

### (시험 3) 오륜 증류주 공정 개선

#### 가. 제품 다양화

주종의 다양화를 위해 알코올 도수 21%로 오크 및 용기에 숙성중이며 기존 감압방법과 주질 비교를 위해 상압으로 증류 후 숙성하였다(그림 6).



그림 5. 증류주 제조 공정



그림 6. 제품 다양화(알코올 도수 21%, 상압증류)

표 7. 증류 방법에 따른 주질 검정

시료명	당도(°Brix)	pH	총산도 (%, w/v)	알코올함량 (%)	비고
감자30%(상압)	16.6±0.00	4.61±0.01	0.01±0.00	50.9±0.05	2차 증류
감자30%(감압)	10.4±0.00	4.32±0.01	0.03±0.00	27.6±0.01	1차 증류

1차 감압한 시료와 이후 2차 상압증류한 시료의 주질검정은 표 7과 같다. 1차 감압증류 후 2차 상압 증류함으로 알코올 도수를 50%로 증가하였다. 당도는 16.6%로 증가하고, pH는 4.61±0.01 낮아지고, 총산도는 0.01%로 높아졌다.

### (시험 4) 상품화를 위한 패키지 개발

#### 가. 포장패키지 선별



그림 7. 포장패키지 시안

증류주 상품화를 위한 패키지 시안은 그림 7과 같다. A 타입은 다각형 헥사곤을 심볼로 적용하였으며, 금색, 은색으로 주종 선별 가능하게 하였다. B 타입은 비정형 펜타곤을 활용해 강원도의 역동성과 다이내믹함을 표현하였다. C 타입은 브랜드 로고와 심볼을 컬러 조합으로 심플하게 표현하였다. 패키지 선호도 조사를 통해 B타입을 최종 선택하였다.

나. 가공식품 BI개발 및 포장 타입 최종 선정

- 강원애플[Gangwonaetteul]: 강원도+애(愛)+뜰의 합성어

강원도를 집이라 하면 특산물이 자라나는 강원도의 땅은 뜰이라는 의미로 강원도 특산물을 이용해 만든 가공품과 농부의 사랑으로 키운 열매를 수확하여 이용한다는 의미로 만든 네이밍하였다 (그림 5, 그림 9).



그림 8. 가공품 BI



그림 9. 증류주 포장 최종안

(시험 5) 오륜 증류주 공정 개선

가. 자색옥수수 포엽 농도별 품질특성~

자색옥수수 포엽을 0.01, 0.1, 1%로 첨가하여 4시간, 24시간 후 주질의 품질 특성을 비교하였다 (그림 10). 포엽의 농도와 시간이 증가할수록 색도 a, b값은 증가하였고, L값은 감소하였다. 당도는 침지량이 증가할수록 증가하였고, 시간이 지날수록 감소였다. 알코올 함량은 거의 변화가 없었다(표 8).



그림 10. 자색옥수수 포엽 농도별 첨가

표 8. 자색옥수수 포엽의 농도별 품질특성

침지 시간	침지량 (%)	당도 (°Brix)	pH	총산도 (%w/v)	알코올 함량(%)	Hunter color value		
						L	a	b
4hr	0.01	8.16±0.11	4.25±0.00	0.04±0.00	21.00±0.00	95.79±0.00	1.01±0.01	0.60±0.01
	0.1	8.30±0.00	4.24±0.00	0.04±0.00	21.00±0.00	81.66±0.01	19.91±0.01	0.01±0.00
	1	8.50±0.00	4.37±0.00	0.05±0.00	21.00±0.00	43.95±0.00	61.44±0.01	19.78±0.01
24hr	0.01	7.90±0.05	4.24±0.00	0.04±0.00	21.62±0.00	94.69±0.00	2.54±0.01	0.27±0.01
	0.1	8.00±0.00	4.15±0.00	0.04±0.00	21.61±0.00	72.50±0.01	34.41±0.01	-0.41±0.01
	1	8.30±0.00	4.17±0.00	0.06±0.00	21.58±0.01	31.39±0.01	61.56±0.02	40.61±0.10

나. 오크칩 농도별 품질특성

오크칩을 0.01, 0.1, 1%로 첨가하여 4시간, 24시간 후 주질의 품질 특성을 비교하였다(그림 11). 오크칩의 농도와 시간이 증가할수록 색도 a, b값은 증가하였고, L값은 감소하였다. 당도는 침지량이 증가할수록 감소하였고, 시간이 지날수록 감소하였다. 알코올 함량은 거의 변화가 없었다. pH는 농도가 증가할수록 감소하는 경향을 보였다(표 9). 증류주는 오크통에서 숙성함에 따라 옅은 노란색에서 진한 노란색으로 변하고, 최종적으로 붉은 갈색으로 변화하며, 이는 오크의 탄닌의 산화과정에서 생기는 trihydroxy-benz-a-tropolon 때문으로 알려져 있다(Liebmann a, 1949).



그림 11. 오크칩 농도별 첨가

표 9. 오크칩 농도별 품질특성 비교

침지 시간	침지량 (%)	당도 (°Brix)	pH	총산도 (%w/v)	알코올 함량(%)	Hunter color value		
						L	a	b
4	0.01	8.13±0.05	4.24±0.01	0.04±0.00	21.00±0.00	96.57±0.01	-0.14±0.01	0.52±0.00
	0.1	8.10±0.00	4.25±0.00	0.04±0.00	21.00±0.00	96.41±0.01	-0.10±0.00	0.59±0.00
	1	8.06±0.05	4.18±0.00	0.04±0.00	21.00±0.00	95.32±0.01	0.366±0.00	2.99±0.00
24	0.01	8.00±0.00	4.24±0.01	0.04±0.00	21.30±0.02	96.68±0.00	-0.16±0.00	0.45±0.00
	0.1	8.00±0.00	4.23±0.00	0.04±0.00	21.47±0.16	96.13±0.00	-0.08±0.00	0.94±0.00
	1	7.96±0.05	4.12±0.00	0.04±0.00	21.58±0.01	94.69±0.01	-0.16±0.00	0.53±0.00

## (시험 6) 종균활용 제조 증류주 주질 검정

### 가. 선발 효모인 DR-6, 시판효모(Fermivin) 품질특성 비교

선발효모인 DR-6와 시판효모(Fermivin)을 이용하여 밀술과 덧술을 제조시 정제효소의 첨가 여부에 따른 품질특성을 비교하였다.

표 10. 종균별 밀술 품질특성

시 료 명		당도(°Brix)	pH	총산도 (%, w/v)	알코올함량 (%)
Fermivin	0일	1.40±0.00	5.60±0.01	0.05±0.00	0.85±0.23
	7일	8.20±0.00	3.62±0.00	0.76±0.06	13.05±0.01
Fermivin +정제효소	0일	4.40±0.05	6.45±0.00	0.04±0.00	-0.14±0.03
	7일	8.30±0.00	4.57±0.00	0.28±0.00	15.1±0.05
DR-6	0일	2.00±0.00	5.57±0.00	0.08±0.00	0.18±0.00
	7일	7.20±0.00	4.63±0.00	0.34±0.08	13.25±0.08
DR-6 +정제효소	0일	4.00±0.00	6.24±0.00	6.53±0.00	0.05±0.01
	7일	7.60±0.05	3.68±0.00	4.84±0.00	14.43±0.09

표 11. 종균별 덧술 품질특성

시 료 명		당도(°Brix)	pH	총산도(%, w/v)	알코올함량(%)
Fermivin	0일	4.40±0.00	4.32±0.00	0.19±0.02	2.05±0.04
	7일	9.00±0.00	3.28±0.00	1.35±0.07	11.10±0.13
Fermivin +정제효소	0일	3.90±0.00	6.21±0.00	0.06±0.00	3.17±0.06
	7일	9.00±0.00	3.68±0.00	0.93±0.07	14.71±0.03
DR-6	0일	4.00±0.00	5.46±0.01	0.09±0.00	2.20±0.02
	7일	8.30±0.00	3.80±0.00	0.58±0.00	13.74±0.02
DR-6 +정제효소	0일	3.5±0.00	6.24±0.00	0.07±0.00	2.81±0.01
	7일	9.0±0.00	3.68±0.00	0.85±0.04	14.43±0.09

두 효모의 발효과정 중 알코올 함량을 높이기 위해서는 정제효소를 병행사용하였을 때 알코올 함량이 높아졌다. 특히적으로 효모만 단독으로 사용 시 선발시판효모(DR-6)은 시판효모(Fermivin)보다 알코올 함량이 높았고, 병행 사용시 시판효모(Fermivin)의 알코올 함량이 높았다. 총산도에 있어서도 두 효모 모두 병행하여 사용했을 때 총산도는 높고, pH(pH는 낮을수록 효모 생육의 필수 영양원인 아미노산, 펩타이드 등으로 분해되는 단백질의 용출이 용이함)는 낮게 측정되었다(표 11).

### 나. 선발 효모인 DR-6, 시판효모(Fermivin) 덧술의 품온 비교

발효과정 중 품온변화는 선발 효모인 DR-6가 후 발효까지 높은 온도를 유지하였다(34.3℃). 하지만 정제효소를 병행하여 사용 하였을때는 품온이 두 효모 모두 사용 전 보다 높게 나타났다. 또한 알코올 발효가 높게 분석되었다.

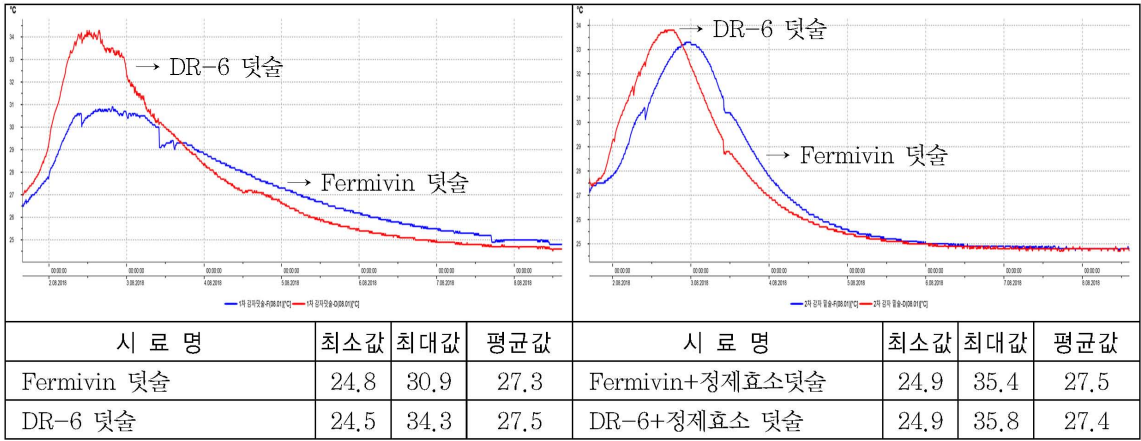


그림 12. 종균별 덧술 발효 온도변화

## 〈제2세부과제: 증류주 품질관리 기술 개발 II〉

### (시험 1) 증류주 저장용기별 품질 특성 검정

가. 증류주 제조 후 6개월이 지난 '16년 12월 중 실시하였다.(6개월마다 실시)

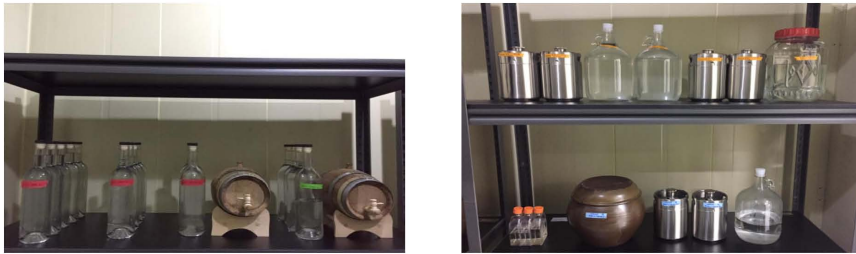


그림 13. 저장 용기에 따른 증류주 숙성

### (시험 2) 증류주 향기성분 및 유해성분 분석

#### 가. 초류의 유해성분 분석

증류주에 있어서 유해물질은 중 acetaldehyde는 알코올 발효의 부산물로서 미량으로 생성되는 자극취의 휘발성분이며 증류할 때 가열에 의해 술덧 중 아미노산과 당분이 반응하여 2차적으로 acetaldehyde나 isovaleraldehyde 등 여러 종류의 알데히드가 생성된다(FACT, 2011). 주류 중 aldehyde 규격 기준은 증류주인 소주, 위스키, 브랜디, 일반 증류주는 700ppm 이하로 되어 있으며, 그 외의 주류에는 규격 기준이 없다(소, 1999). Methanol은 원료의 펙틴질에서 유래하는 것으로 알려져 있으며, 통상적으로 고구마 또는 과실을 원료로 하는 주류에 많이 함유 되어 있다(배, 2001). 초기에 증류되는 증류주의 유해물질을 확인하기 위하여 숙취물질로 알려진 아세트이트 알데히드와, 에틸아세테이트, 메탄올 같은 독성물질을 분석하였다. 표 12처럼 에틸아세테이트 농도가 감자가 70% 첨가된 처리구를 제외하고 모두 기준치를 초과하였다. 500ml 증류 이후부터 에틸아세테이트의 측정량이 400mg/L 이하를 보여주어 본류는 1,000ml 증류 이후부터 사용하였다.

표 12. 증류주 초류 유해성분 내역

(mg/L)

구 분	Acetate aldehyde <sup>1</sup>	Ethyl acetate <sup>2</sup>	Methyl alcohol <sup>3</sup>
오류쌀 9분도 초류	183.07	1022.38	-
오류쌀 15분도 초류	215.70	1589.59	-
오류쌀+감자 7:3 초류	49.78	1546.30	132.14
오류쌀+감자 5:5 초류	74.18	742.76	150.05
오류쌀+감자 3:7 초류	397.65	383.79	234.06

<sup>1</sup> 숙취물질로 700mg/L 이하<sup>2</sup> 향기물질이지만 농도 높으면 환각, 두통 유발 400mg/L 이하<sup>3</sup> 숙취 및 독성물질 1,000mg/L 이하

## 나. 본류 및 시판증류주의 유해성분 분석

알코올 도수 45도인 일본의 K사 제품만 에틸아세테이트 농도가 기준치를 초과하였고 나머지 제품들은 기준치 이하의 성적을 보여주었다(표 13). 특히 15분도로 도정한 오류쌀 증류주의 경우 대부분의 유해물질이 다른 처리구에 비해 낮은 수준을 보여주었다.

표 13. 처리구 및 시판증류주 유해성분 내역

(mg/L)

구 분	Acetate aldehyde <sup>1</sup>	Ethyl acetate <sup>2</sup>	Methyl alcohol <sup>3</sup>
오류쌀 9분도	41.92	75.90	-
오류쌀 15분도	23.31	55.17	-
오류쌀+감자 7:3	5.55	186.52	108.36
오류쌀+감자 5:5	9.27	90.13	129.10
오류쌀+감자 3:7	77.78	154.94	173.24
일본주 25도_H제품	9.76	75.75	316.52
국산주 25도_J제품	25.75	205.93	18.38
일본주 45도_K제품	26.00	1021.30	317.35
국산주 45도_A제품	-	138.51	-

<sup>1</sup> 숙취물질로 700mg/L 이하<sup>2</sup> 향기물질이지만 농도 높으면 환각, 두통 유발 400mg/L 이하<sup>3</sup> 숙취 및 독성물질 1,000mg/L 이하

다. 본류 및 시판증류주의 향기성분 분석

표 14. 처리구 및 시판증류주 유해성분 내역 (mg/L)

구 분	n-Propyl alcohol	Isobutyl alcohol	n-butyl alcohol	Isoamyl alcohol	Fusel oils <sup>1</sup>
오류쌀 9분도	234.08	502.92	-	1232.84	1969.85
오류쌀 15분도	247.13	658.68	-	1482.26	2388.06
오류쌀+감자 7:3	316.06	637.21	-	1406.28	2359.55
오류쌀+감자 5:5	141.70	239.03	-	455.02	835.76
오류쌀+감자 3:7	91.80	237.08	-	459.88	788.77
일본주 25도_H제품	124.61	303.91	-	478.88	907.40
국산주 25도_J제품	192.07	293.40	10.24	614.98	1110.69
일본주 45도_K제품	231.48	737.07	13.21	1716.41	2698.17
국산주 45도_A제품	135.11	278.39	-	62.49	475.99

<sup>1</sup> 향기성분의 대표적인 지표로 1,250mg/L 이상 고급증류로 판단

프로필 알코올류부터 아이소아밀 알코올류까지 다양한 향기성분을 분석결과 15분도로 도정한 오류쌀과 감자 30%가 첨가 된 오류감자 증류주가 국내에서 대표적인 증류식 소주로 알려진 A제품에 비해 퓨젤유는 약 4.5배 아이소아밀류는 약 20배 더 높은 수치를 보여주었음. 하지만 일본의 K제품에 비해서는 약간 떨어지는 수치를 보였다. 술의 향기 성분은 본질적으로는 누룩미생물이나 효모에 의해서 생성되지만 소주 원료에 의해서도 크게 좌우된다. 이 중 대부분의 증류식 소주에 함유되어 있는 주요한 성분은 에스테르류(예: 초산과 알코올이 결합한 초산에스테르류)와 지방산 에스테르 들이며 소주 발효과정에서는 알코올 외에 퓨젤유(고급알코올)가 생성된다. 이 퓨젤유 성분은 미량만으로도 소주의 풍미를 좌우하는 중요한 성분으로 이러한 성분들이 소주의 향기에 가장 큰 역할을 한다.

(시험 3) 증류주 제조용 효모선발

가. 기 분리 효모 알코올 생산 수율 조사

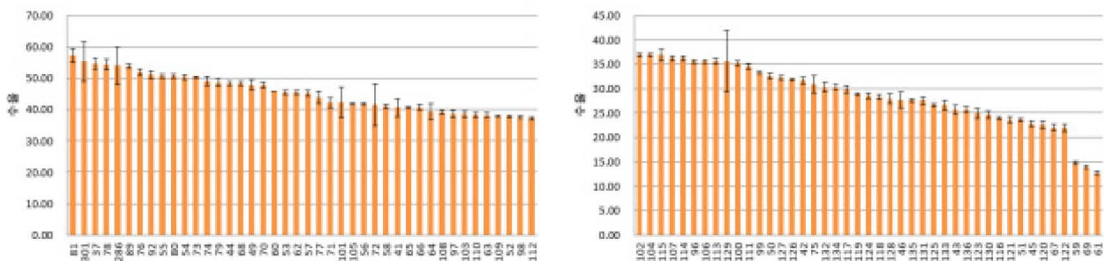


그림 14. 에탄올 생성 수율 검정

에탄올 생산수율을 흡광도를 이용하여 측정 결과 수율이 높은 순으로 균주를 1차 선별하고 표 1과 같이 동정하였다

나. 알코올 고생성 효모의 동정

표 15. 수집미생물의 동정결과

구분	균주명	동정결과	상동성(%)	Accession No.
1	MBE/L 1404	Kazachstania servazzii	99	JQ808010,1
2	MBE/L 1439	Kazachstania servazzii	99	JQ808006,1
3	MBE/L 1680	Kazachstania servazzii	99	JQ808006,1
4	MBE/L 1679	Kazachstania servazzii	99	JQ808010,1
5	MBE/L 1394	Kazachstania servazzii	99	JQ808010,1
6	MBE/L 1673	Kazachstania servazzii	99	JQ808006,1
7	MBE/L 1395	Kazachstania servazzii	100	JQ808010,1
8	MBE/L 1656	Kazachstania servazzii	99	JQ808010,1
9	MBE/L 1393	Kazachstania servazzii	99	JQ808010,1
10	MBE/L 1414	Kazachstania servazzii	99	JQ808010,1
11	MBE/L 1378	Kazachstania servazzii	99	JQ808010,1
12	MBE/L 1381	Kazachstania servazzii	99	JQ808010,1
13	MBE/L 1402	Kazachstania servazzii	99	JQ808010,1
14	MBE/L 1410	Kazachstania servazzii	99	JQ808010,1
15	MBE/L 1658	Kazachstania servazzii	99	JQ808010,1
16	MBE/L 1668	Kazachstania servazzii	99	JQ808006,1
17	MBE/L 1676	Kazachstania servazzii	99	JQ808010,1
18	MBE/L 1401	Kazachstania servazzii	99	JQ808010,1
19	MBE/L 1641	Kazachstania servazzii	99	JQ808010,1
20	MBE/L 1688	Kazachstania servazzii	99	JQ808010,1
21	MBE/L 1674	Kazachstania servazzii	99	JQ808006,1
22	MBE/L 1623	Saccharomyces servazzii	99	D89895,1
23	MBE/L 1413	Kazachstania servazzii	99	JQ808010,1
24	MBE/L 1419	Kazachstania servazzii	99	JQ808010,1
25	MBE/L 1684	Kazachstania servazzii	99	JQ808010,1
26	MBE/L 1681	Kazachstania servazzii	99	JQ808010,1
27	MBE/L 1670	Kazachstania servazzii	100	JQ808010,1
28	MBE/L 1415	Kazachstania servazzii	99	JQ808010,1
29	MBE/L 1624	Kazachstania servazzii	99	JQ808010,1
30	MBE/L 1416	Kazachstania servazzii	99	JQ808010,1

동정결과 식품미생물로는 활용할 수 없는 *Kazachstania servazzii* 종으로 확인되어 추가적인 분리 및 동정이 필요하다.

#### (시험 4) 증류주 저장용기별 품질분석

##### 가. 증류주 숙성기간에 따른 유해성분 분석

쌀(15분도), 감자(30%) 증류주를 유리병 숙성기간에 따른 유해성분 분석 15분도 오륜쌀로 증류주 제조 시 모든 유해성분이 기준치 이하로 확인되었다(표 16). 증류 직후의 소주는 자극적인 냄새와 거친 맛을 지니고 있으나, 숙성과정을 통해 부드럽고 원숙한 풍미를 갖게 된다. 숙성은 크게 3단계로 나누게 되는데, 숙성 초기에는 아세트알데히드와 유허화합물 등 가스취 성분이 휘발하며 자극취가 감소하게 된다. 숙성 중기에는 카보닐화합물 중축합반응이 일어나고, 원숙미가 증가하게 된다. 3년이상 장기 숙성 시에는 지방산이 에스터화되고, 성분이 농축되며 고유 향미를 형성하게 된다(강, 2017).

표 16. 오륜쌀 숙성기간에 따른 유해성분 (mg/L)

구 분	Acetate aldehyde <sup>1</sup>	Ethyl acetate <sup>2</sup>	Methyl alcohol <sup>3</sup>	비고
1개월	23.31	55.17	0	유리병
6개월	0	96.66	0	"
12개월	0	44.59	0	"
24개월	0	220.16	0	"

<sup>1</sup> 숙취물질로 700mg/L 이하

<sup>2</sup> 향기물질이지만 농도 높으면 환각, 두통 유발 400mg/L 이하

<sup>3</sup> 숙취 및 독성물질 1,000mg/L 이하

표 17. 오륜감자 숙성기간에 따른 유해성분 (mg/L)

구 분	Acetate aldehyde <sup>1</sup>	Ethyl acetate <sup>2</sup>	Methyl alcohol <sup>3</sup>	비고
1개월	5.55	186.52	108.36	스테인리스
6개월	0	183.52	82.01	"
12개월	0	168.86	73.26	"
24개월	0	181.69	0	"

<sup>1</sup> 숙취물질로 700mg/L 이하

<sup>2</sup> 향기물질이지만 농도 높으면 환각, 두통 유발 400mg/L 이하

<sup>3</sup> 숙취 및 독성물질 1,000mg/L 이하

오륜감자(30%)로 증류주 제조 시 모든 유해성분이 기준치 이하였으나 에틸아세테이트가 다소 높게 검출 되었다고, 시간이 지날수록 약간 감소하였다. 아세트 알데히드 경우 1개월차에는 5.55mg/L였으나 6개월 후 불검출 되었다. 메틸알콜 경우 1개월차 108.36mg/L였으나 24개월 이후에는 불검출 되었다(표 17).

##### 나. 증류주 숙성기간에 따른 향기성분 분석

표 18. 오륜쌀 숙성기간에 따른 향기성분 (mg/L)

구 분	n-Propyl alcohol	Isobutyl alcohol	n-butyl alcohol	Isoamyl alcohol	Fusel oils <sup>1</sup>	비고
1개월	234.08	502.92	-	1232.84	1969.85	오크통
6개월	247.13	658.68	-	1482.26	2388.06	"
12개월	316.06	637.21	-	1406.28	2359.55	"

<sup>1</sup> 향기성분의 대표적인 지표로 1,250mg/L 이상 고급주류 판단

증류주의 향기성분은 품질지표로서 중시되며(Lee, 1994), 특히 양조효모에 의해 알코올, 에스터, 아민 등의 화합물을 생성시켜 향기성분에 영향을 주는 것으로 알려져 있다.(이대형, 2014)오크통에 12개월 동안 숙성한 향기성분 분석결과는 표 16과 같다. 모든 향기성분이 증가하는 경향을 보여주었고, 퓨젤오일이 기준치인 1,250mg/L 이상으로 높은 수치를 보여주었다.

표 19. 오륙감자 숙성기간에 따른 향기성분 (mg/L)

구 분	n-Propyl alcohol	Isobutyl alcohol	n-butyl alcohol	Isoamyl alcohol	Fusel oils <sup>1</sup>	비고
1개월	316.06	637.21	-	1,406.28	2359.55	오크통
6개월	295.65	586.82	-	1,334.10	2216.57	"
12개월	283.47	575.19	-	1,307.48	2166.14	"

오륙감자 증류주를 오크통에서 숙성 시 모든 향기성분이 감소하는 경향을 보여주었으나, 퓨젤오일이 기준치인 1,250mg/L 이상으로 높은 수치를 보여주었다(표 19).

#### 다. 관능평가(센소메트릭스 의뢰)

위스키를 즐겨마시는 20~50대 남성(32명), 95% 신뢰수준으로 선호도를 9점 척도법을 사용하였다(표 20).

표 20. 종합 기호 및 선호도(9점 척도법) (mg/L)

	종합기호 <sup>1)</sup>	Bottom 3 <sup>2)</sup>	Mid 3	Top 3
오륙 (3개월 숙성)	4.34	46.9	34.4	18.7

<sup>1)</sup> 종합기호 평균, 9점 척도

<sup>2)</sup> Top3: 종합기호에 대한 “좋다” 이상의 긍정반응(7~9점) 비율(%)

Mid3: 종합기호에 대한 보통수준 반응(4~6점) 비율(%)

Bottom3: 종합기호에 대한 “싫다” 이하의 부정반응(1~3점) 비율(%)

증류주의 관능 속성별 인지강도 평가 결과와 소비자 개선요구 방향은 그림 15에 나타났다. 향은 인지강도(6.47)가 의망강도(4.84)보다 뚜렷하게 높은 것으로 평가되어, 향의 강도가 약해지길 바라는 것으로 평가되나, 개성에 따른 종합기호도 상승은 미미할 것으로 판단되었다. 술(알코올) 자극은 인지강도(7.81)가 희망강도(4.44)보다 뚜렷하게 높은 것으로 평가되어, 자극의 강도가 약해지길 바라는 것으로 평가 되었다. 뒷맛 깔끔함의 인지강도(5.72)와 희망강도(5.66)간 차이가 뚜렷하지 않아 만족도가 높음을 확인하였다. 이와 같은 결과는 제조 후 단지 3개월 된 증류주로 향과 술 자극이 높은 상태에서 평가를 실시한 결과라 판단되었다.

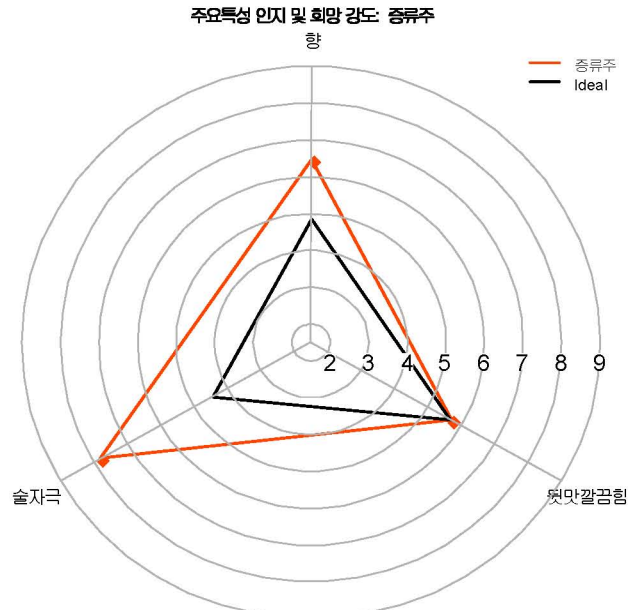


그림 15. 주요특성 인자 및 희망강도

**(시험 5) 증류주 향기성분 및 유해성분 분석**

시험 2와 같은방법으로 진행하여, 표 16~18에 기술하였다.

**(시험 6) 증류주 저장용기별 품질 특성 검정**

시험 2와 같은방법으로 진행하여, 표 16~18에 기술하였다.

**(시험 7) 증류주 대량생산 공정 개발**

가. 증류압력(0.4~0.8atm) 처리별 증류주 제조

증류압력(0.4, 0.6, 0.8atm)별 증류주를 제조하여 공정별 수율을 비교하였다. 수율은 fermivin과 정제효소를 이용하여 0.4기압, 0.8기압에서 높게 나타났다. 효모를 정제효소 없이 단독으로 사용시 선발효모인 DR-6가 수율 15.6%로 높았다.



그림 16. 증류주 제조공정

표 21. 증류주 제조 공정

시 료 명	투입량 (ml)	초류 (ml)	본류 (ml)	알코올 (%)	40% 증류주(ml)	수 율 (%)	
DR-6	0.4atm, 95℃	4,200	255	1,100	61.37	652	6.52
	0.6atm, 80℃	4,900	230	680	58.5	994.5	9.95
	0.8atm, 80℃	5,000	255	850	62.58	1317.5	13.18
DR-6 +정제효소	0.4atm, 95℃	5,190	300	2000	44.11	2205.4	22.05
	0.6atm, 80℃	5,000	280	800	63.36	1267.2	12.67
	0.8atm, 80℃	6,200	250	1000	62.45	1561.2	15.61
Fermivin	0.4atm, 95℃	4,350	250	425	65.63	697.3	6.97
	0.6atm, 80℃	5,000	265	290	47	340.75	3.41
	0.8atm, 80℃	5,100	285	620	58.98	914.19	9.14
Fermivin +정제효소	0.4atm, 95℃	6,200	245	1,500	61.83	2318.55	23.19
	0.6atm, 80℃	5,000	250	1350	62.27	2101.68	21.02
	0.8atm, 80℃	4,900	300	1,700	53.31	2265.59	22.66

표 22. 효모를 이용한 증류압력별 증류주 품질특성

시 료 명	알코올함량(%)	pH	당도(°Brix)	총산도(%, w/v)	
DR-6	0.4atm, 95℃	40.86±0.05	5.46±0.00	14.53±0.05	0.004±0.00
	0.6atm, 80℃	40.67±0.04	6.08±0.01	14.57±0.05	0.003±0.00
	0.8atm, 80℃	40.07±0.04	6.34±0.01	14.50±0.00	0.002±0.00
DR-6 +정제효소	0.4atm, 95℃	40.01±0.03	4.82±0.07	14.40±0.17	0.011±0.00
	0.6atm, 80℃	40.59±0.05	5.45±0.01	14.73±0.06	0.004±0.00
	0.8atm, 80℃	40.48±0.04	5.46±0.01	14.60±0.00	0.004±0.00
Fermivin	0.4atm, 95℃	40.77±0.03	5.41±0.01	14.57±0.05	0.004±0.00
	0.6atm, 80℃	40.42±0.01	5.51±0.00	14.60±0.00	0.007±0.00
	0.8atm, 80℃	40.99±0.02	5.53±0.00	14.80±0.00	0.004±0.00
Fermivin +정제효소	0.4atm, 95℃	40.44±0.00	5.04±0.00	14.60±0.00	0.008±0.00
	0.6atm, 80℃	40.51±0.04	5.12±0.00	14.67±0.06	0.006±0.00
	0.8atm, 80℃	39.98±0.02	5.12±0.01	14.47±0.06	0.100±0.01

표 22. 효모를 이용한 증류압력별 증류주 품질특성(계속)

시료명	환원당(mg%)	TBA	탁도	색도			
				L	a	b	
DR-6	0.4atm, 95℃	31.43±0.29	0.23±0.00	0.01±0.00	96.57±0.00	-0.14±0.00	0.56±0.01
DR-6	0.6atm, 80℃	32.60±0.87	0.03±0.00	0.00±0.00	96.82±0.01	-0.13±0.01	0.30±0.00
	0.8atm, 80℃	31.77±0.76	0.02±0.00	0.05±0.00	96.36±0.01	-0.13±0.01	0.75±0.01
DR-6 +정제효소	0.4atm, 95℃	32.93±0.29	0.36±0.00	0.00±0.00	96.84±0.01	-0.14±0.01	0.27±0.00
	0.6atm, 80℃	31.60±0.00	0.11±0.00	0.01±0.00	96.73±0.01	-0.15±0.00	0.42±0.01
	0.8atm, 80℃	31.93±0.76	0.05±0.00	0.01±0.00	96.57±0.00	-0.14±0.00	0.56±0.00
Fermivin	0.4atm, 95℃	31.93±0.76	0.25±0.00	0.01±0.00	96.64±0.01	-0.08±0.01	0.33±0.01
	0.6atm, 80℃	31.93±0.29	0.38±0.00	0.00±0.00	96.77±0.00	-0.08±0.00	0.20±0.00
	0.8atm, 80℃	31.77±0.29	0.09±0.00	0.00±0.00	96.83±0.00	-0.14±0.01	0.25±0.01
Fermivin +정제효소	0.4atm, 95℃	32.10±0.00	0.29±0.00	0.01±0.00	96.68±0.01	-0.13±0.00	0.49±0.00
	0.6atm, 80℃	32.43±0.29	0.10±0.00	0.00±0.00	96.82±0.01	-0.13±0.00	0.31±0.01
	0.8atm, 80℃	31.60±0.00	0.10±0.00	0.00±0.00	96.81±0.01	-0.13±0.00	0.26±0.01

총산은 휘발성 향기 성분과 함께 맛, 냄새와 직접 관련되며 보존성에 영향을 준다. 정제효소를 사용한 증류주는 발효가 진행되면서 슬릿 중의 효모나 젖산균 등의 미생물 작용을 더욱 촉진하여 유기산들이 가산되어 총산이 상대적으로 높았다(표 22). 알코올 발효의 기질로 이용되고 감미도에 영향을 주는 중요한 성분으로서 신맛 및 감칠맛 등과 조화되어 독특한 맛을 부여하는 역할을 하는 환원당 함량은 차이가 미비하였다. TBA(2-thiobarbituric acid)는 증류주에서 증류시 슬릿에서 넘어온 지방 성분들의 저장 중 변화를 살펴보는 지표성분이다. 효모나, 효소 종류에 영향을 받기 보다는 압력이 낮을수록 높게 나타는 경향을 보였다(그림 17).

#### 다. 증류주 매뉴얼

- ① 원료준비 및 품질특정(밑술, 덧술)을 측정 한다. 준비된 주류를 증류기에 10L를 채우고 감압 조건(0.8atm, 80℃)에서 가열하면서 1차 증류 실시한다.
- ② 초류는 투입된 주류의 0.25%(250ml)를 빼고, 이후부터는 본류를 받는다.
- ③ 본류는 회수되는 증류액이 10% 알코올함량 이하가 될 때까지 회수한다. 1차 증류에서 모아둔 본류를 다시 증류기에 투입한 후 상압조건에서 가열하면서 2차 증류를 실시한다.
- ④ 초류는 투입된 주류의 0.25%를 빼고, 이후부터는 본류를 받는다.
- ⑤ 본류의 알콜도수가 최종 50%이상일 때 받는다.
- ⑥ 최종 획득한 주류의 양과 알콜도수를 측정한다.
- ⑦ 알콜도수를 보정 후 숙성용기에 담아 숙성시켜 병입한다.

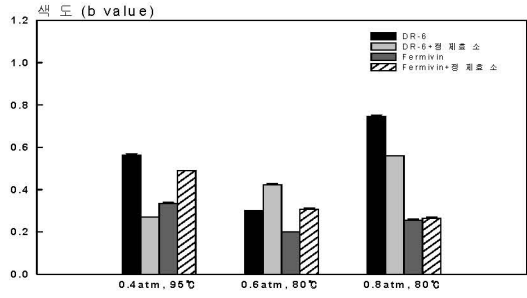
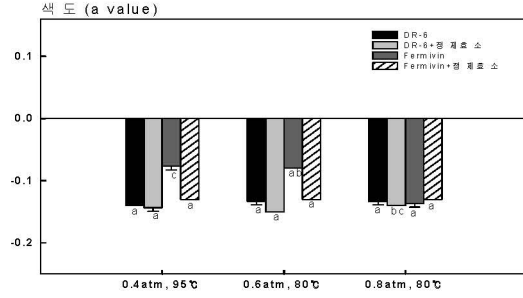
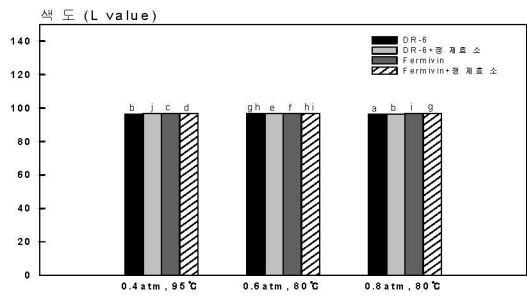
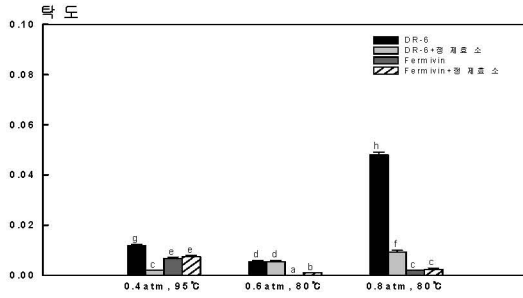
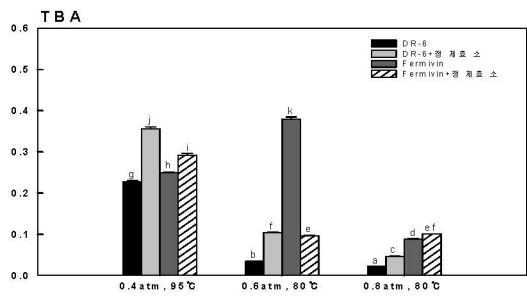
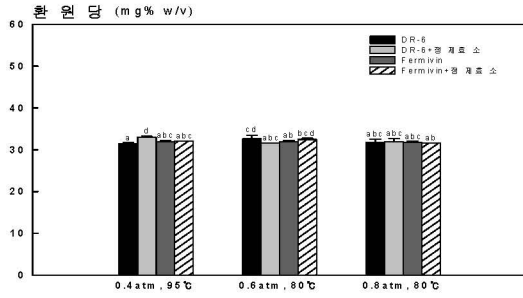
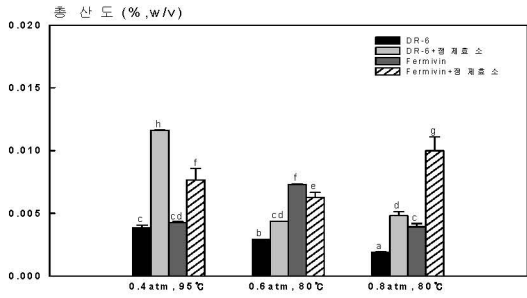
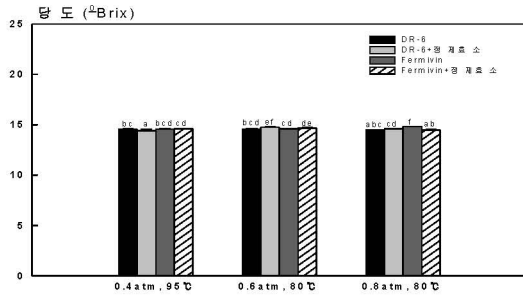
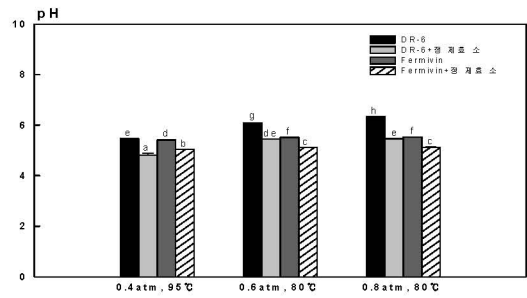
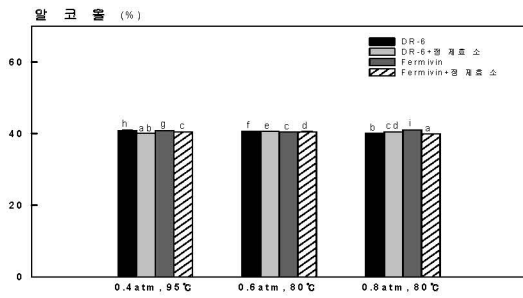


그림 17. 효모를 이용한 증류압력별 증류주 품질특성

## 4. 적 요

### 〈제1세부과제: 오륜품종(벼·감자) 증류주 상품 개발 I〉

#### (시험 1) 오륜쌀 증류주 발효특성

- 가. 도정율에 따른 주질 분석을 위해 일반도정률이 9분도 쌀을 도정기(RICAEPAL 32)를 이용하여 2시간 추가 도정한 것을 15분도미로 정의하여 사용하였음
- 나. 오륜쌀 막걸리 재료 함량과 제조방법을 개발하였음. 누룩은 원료의 15%, 물은 약 2배, 효모(0.3%), 정제효소(0.5%)를 각각 처리하여 일주일 발효시켜 밑술을 최종적으로 7L이상 제조하였음
- 다. 원료를 추가 처리하고, 밑술을 5L 추가하여 25℃에서 7일간 발효하여 최종적으로 증류용 막걸리를 25L 이상 제조하였음
- 라. 주질분석 결과 알코올함량(%)은 15분도에서  $54.9 \pm 0.3\%$ , 당도  $17.2(^{\circ}\text{Brix})$ 로 9분도 보다 높았고, pH(5.26), 총산도(0.03%, w/v)는 낮았음
- 마. 증류주를 제조하였을 때 알코올 함량과 당도가 높고, pH가 낮은 15분도미를 사용하기로 결정하였음

#### (시험 2) 오륜감자 증류주 발효특성

- 가. 쌀과 감자의 첨가 비율을 5:5, 7:3, 3:7으로 3처리하여 증류주를 제조하였음
- 나. 감자 첨가 비율이 증가할수록 당도와 알코올 함량이 감소하였다. pH, 총산도는 감자첨가량이 증가할수록 낮아졌음
- 다. 쌀과 감자의 7:3인 첨가 비율이 당도  $15.2(^{\circ}\text{Brix})$ , 알코올 함량 49.5%로 가장 높았고, pH 4.63, 총산도 0.09%로 증류주 제조 방법으로 결정하였음

#### (시험 3) 오륜 증류주 공정 개선

- 가. 주종의 다양화를 위해 알코올 도수 21%로 오크 및 옹기에 숙성중이며 기존 감압방법과 주질 비교를 위해 상압으로 증류 후 숙성하였음
- 나. 1차 감압증류 후 2차 상압 증류함으로 알코올 도수를 50%로 증가하였음. 당도는 16.6%로 증가하고, PH는  $4.61 \pm 0.01$  낮아지고, 총 산도는 0.01로 높아졌음

#### (시험 4) 상품화를 위한 포장패키지 개발

- 가. 상품성 강화를 위해 증류주 전용용기에 펜타곤 오각형을 비정형화된 패턴을 적용하였고, 용기에 어울리는 라벨디자인을 디자인하였음
- 나. 포장패키지는 전체적인 강원도를 상징하는 BI인 '강원애플'사용하여 제품을 알코올 도수 21%, 40%로 제작하였음

### (시험 5) 오륜 증류주 공정 개선

- 가. 자색옥수수 포엽을 0.01, 0.1, 1%로 첨가하여 4시간, 24시간 후 주질의 품질 특성을 비교하였음  
나. 포엽의 농도와 시간이 증가할수록 색도 a(1.01→61.56), b(0.6→40.61)값은 증가하였고, L값(95.79→31.39)은 감소하였음. 당도는 침지량이 증가할수록 증가하였고(8.16→8.5°Brix), 시간이 지날수록 감소하였음(0.79→8.3°Brix). 알코올 함량은 거의 변화가 없었음  
다. 오크칩을 0.01, 0.1, 1%로 첨가하여 4시간, 24시간 후 주질의 품질 특성을 비교하였음  
라. 오크칩의 농도와 시간이 증가할수록 색도 a, b값은 약간 증가하였고, L값은 감소하였음. 당도는 침지량이 증가할수록 감소하였고(8.13→8.06°Brix), 시간이 지날수록 감소하였음. 알코올 함량은 거의 변화가 없었음. pH(4.24→4.12)는 농도가 증가할수록 감소하는 경향을 보였음.

### (시험 6) 종균활용 제조 증류주 주질 검정

- 가. 선발효모인 DR-6와 시판효모(Fermivin)를 이용하여 밀술과 덧술을 제조시 정제효소의 첨가 여부에 따른 품질특성을 비교하였음  
나. 두 효모의 발효과정 중 알코올 함량을 높이기 위해서는 정제효소를 병행 사용하였을 때 알코올 함량이 높아졌음(Fermivin 11→14.7%, DR-6 13.7→14.4%)  
다. 산도에 있어도 두 효모 모두 병행하여 사용했을 때 총산도는 높고, pH(pH는 낮을수록 효모 생육의 필수 영양원인 아미노산, 펩타이드 등으로 분해되는 단백질의 용출이 용이함)는 낮게 측정되었음

## <제2세부과제: 증류주 품질관리 기술 개발 II>

### (시험 1) 증류주 저장용기별 품질 분석

- 가. 증류주 제조 후 6개월이 지난 '16년 12월 진행하였음

### (시험 2) 증류주 향기성분 및 유해성분 분석

- 가. 초기에 증류되는 증류주의 유해물질을 확인하기 위하여 숙취물질로 알려진 아세트이트 알데히드와, 에틸아세트이트, 메탄올 같은 독성물질을 분석하였음  
나. 에틸아세트이트 농도가 갑자기 70% 첨가된 처리구를 제외하고 모두 기준치를 초과하였다. 500ml 증류 이후부터 에틸아세트이트의 측정량이 400mg/L 이하를 보여주어 분류는 1,000ml 증류 이후부터 사용하였음  
다. 분류 및 시판증류주의 유해성분 분석결과 알코올 도수 45도인 일본의 K사 제품만 에틸아세트이트 농도가 기준치를 초과하였고 나머지 제품들은 기준치(400mg/L) 이하의 성적을 보여주었음. 특히 15분도로 도정한 오륜쌀 증류주의 경우 대부분의 유해물질이 다른 처리구에 비해 낮은 수준을 보여주었음

### (시험 3) 증류주 제조용 효모선발

- 가. 기 분리 효모 에탄올 생산수율을 흡광도를 이용하여 측정 결과 수율이 높은 순으로 균주를 1차 선발하고 동정하였음

나. 동정결과 식품미생물로는 활용할 수 없는 *Kazachstania servazzii* 종으로 확인되어 추가적인 분리 및 동정이 필요하였음

#### (시험 4) 증류주 저장용기별 품질분석

- 가. 유리병에 숙성한 오륜쌀 증류주를 숙성기간에 따른 유해성분 분석 15분도 오륜쌀로 증류주 제조 시 모든 유해성분이 기준치 이하로 확인되었음
- 나. 오륜감자(30%) 증류주를 스테인리스에 숙성한 결과 모든 유해성분이 기준치 이하였으나 에틸 아세테이트가 다소 높게 검출 되었다고, 시간이 지날수록 약간 감소하였음 아세트 알데히드 경우 1개월차에는 5.55mg/L였으나 6개월 후 불검출 되었음. 메틸알콜 경우 1개월차 108.36mg/L였으나 24개월 이후에는 불검출 되었음

#### (시험 5) 증류주 향기성분 및 유해성분 분석

- 가. 오륜쌀 증류주를 오크통에서 숙성 시 모든 향기성분이 증가하는 경향을 보여주었고, 퓨젤 오일이 기준치인 1,250mg/L 이상으로 높은 수치를 보여주었음

#### (시험 6) 증류주 저장용기별 품질 특성 검정

- 가. 오륜감자 증류주를 오크통에서 숙성 시 모든 향기성분이 감소하는 경향을 보여주었으나, 퓨젤오일이 기준치인 1,250mg/L 이상으로 높은 수치를 보여주었음

#### (시험 7) 증류주 대량생산 공정 개발

- 가. 증류주 대량생산을 위한 압력조건(0.4~0.8atm) 따른 수율과 품질 특성을 비교하였음
- 나. 증류주 대량생산에 적합한 제조 매뉴얼을 작성하였음

## 5. 인용문헌

International Wine and Spirit Record. 2017. IWSR Forecast Global Summary 2017.

<https://www.theiwsr.com> (accessed Dec 2017).

강선희, 김재호, 이애란, 김아라, 김태완. 2017. 숙성용기를 달리한 전통 쌀 증류식 소주의 숙성 중 이화학 특성 및 향기성분의 변화. 한국식품과학회지 49(4): 369-376.

이애란, 강선희, 김혜련, 이장은, 이은정, 김태완. 2017. 누룩 유래 효모의 종류에 따른 증류주의 품질 특성. 한국식품과학회지 49(4): 383-389.

김태완. 2017. 융합연구를 통한 전통증류주 세계화. 식품산업과 영양 22(2): 49-53.

정재홍, 최희수, 이윤희, 이건순, 김재민, 이정훈. 2015. 두류 누룩으로 제조한 탁주, 약주, 증류주의 품질 특성. Culinary Science & Hospitality Research 21(3): 232-247.

제정정, 광합섭, 김미숙, 이영승, 이춘매, 유성률, 윤성준, 신삼철, 최근표, 임성민, 정운화. 2015. 단감 증류주의 품질 및 관능 특성. 한국식품영양과학회지 44(10): 1510-1516.

- 이대형, 박인태, 이용선, 서재순, 정재운. 2014. 누룩 사용 발효주로 제조한 증류주의 숙성 용기 및 기간에 따른 특성. 한국식품영양과학회지 43(10): 1579-1587.
- 이대형, 이용선, 노창휘, 박인태, 김희동, 김재호, 안명학. 2014. 입국과 누룩으로 제조한 술의 감압과 상압증류 특성. 한국식품과학회지 46(1): 25-32.
- 이대형, 정재운, 이용선, 서재순, 박인태. 2014. 혼합잡곡 증류주 제조를 위한 발효 특성. 한국식품과학회지 46(4): 446-455.
- 조호철, 강순사, 최성인, 정철. 2013. 동증류기를 이용한 과실증류주의 품질 특성. 한국식품영양과학회지 42(5): 743-752.
- 최성인, 강순아, 정철. 2013. 증류주의 품질 최적화를 위한 효모선발 연구. 한국산학기술학회 논문지 14(8): 3887-3896.
- So MH, Lee YS, Noh WS. 1999. Changes in microorganism and main components during takju brewing by a modified nuruk. Korean J. Food Nutr. 12: 226-232
- Bae SM. 2001. Distilled Soju Production Technology. Wogok Pub. Co., Seoul, Korea. pp. 166-306.
- FACT. 2011. Woorisool Treasure House. Foundation of Agriculture Technology Commercialization & Transfer, Suwon, Korea. pp. 1394
- Kim HR, Lee AR, Kwon YH, Lee HJ, Jo SJ, Kim JH, Ahn BH. 2010. Physicochemical characteristics and volatile compounds of glutinous rice wines depending on the milling degrees. Korean J. Food Sci. Technol. 42: 75-81.
- Lee DS, Park HS, Kim K, Lee TS, Noh BS. 1994. Gas chromatographic and mass spectrometric determination of alcohol homologues in the Korean folk soju distilled Chem. Soc. 38: 640-652.
- Lebmann A, Scherl B. Changes in whisky while maturing. Ind. Eng. Chem. Res. 41: 534-543.

## 6. 연구결과 활용

연도(연차)	활용방안	제 목
2016(1년)	특허출원	증류주 용기 디자인 개발
	기초자료	증류주 향기성분 및 유해성분 분석
2017(2년)	특허출원	증류주의 제조방법
	상표출원	강원애플
	학술발표	도정률에 따른 증류식 소주 품질 특성
2018(3년)	홍보	우리도 특산주 개발
	기술이전	증류주 제조 방법

성과지표명		연도		1년차(2016)		2년차(2017)		3년차(2018)		계	
		목표	실적	목표	실적	목표	실적	목표	실적		
특허	출원	1	1	-	-	-	-	2	2		
	등록	-	-	-	-	-	-	-	-		
학술 발표	국제	-	-	-	-	-	-	-	-		
	국내	-	-	1	1	-	-	1	1		
상표출원		-	-	-	1	-	-	-	-		
홍보		-	-	-	-	1	1	1	1		
기술이전		-	-	-	-	-	1	-	1		
계		1	1	1	2	1	2	3	5		

## 7. 연구원 편성

구분	소속	직급	성명	수행업무	참여년도		
					'16	'17	'18
과제책임자	농식품연구소	농업연구사	이재형	과제 총괄	○	○	-
	농식품연구소	농업연구사	권혜정	과제 총괄	-	-	○
1세부책임자	농식품연구소	농업연구사	이재형	세부주관 수행	○	○	-
	농식품연구소	농업연구사	권혜정	세부주관 수행	-	-	○
공동연구자	농식품연구소	농업연구사	권혜정	시험수행 및 평가	○	○	-
	"	"	이하연	"	○	○	○
	"	"	박지선	"	○	○	○
	"	공무직	김주영	시험분석 지원	-	-	○
2세부책임자	농식품연구소	농업연구사	이하연	세부주관 수행	○	○	-
	농식품연구소	농업연구사	임제길	세부주관 수행	-	-	○
공동연구자	농식품연구소	농업연구사	이재형	시험수행 및 평가	○	○	-
	"	"	권혜정	"	○	○	-
	"	"	박지선	시험분석 지원	○	○	-
	"	공무직	김주영	"	-	-	○
	"	공무직	김주영	"	○	○	-