

81801002

농식품연구성과 후속지원사업 2차 연도 보고서

발간등록번호

11-1543000-003216-01

오크통을 이용한 프리미엄 수제 쌀맥주 최종보고서

오크통을 이용한 프리미엄 수제 쌀맥주 개발
최종보고서

2020.7.17

주관연구기관 / 더테이블브루잉컴퍼니
협동연구기관 / 서울벤처대학원대학교 산학협력단

2020

농림식품기술기획평가원

농림축산식품부

(전문기관)농림식품기술기획평가원

제출문

제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

본 보고서를 “오크통을 이용한 프리미엄 수제 쌀맥주 개발”(개발기간 : 2018. 4.30. ~ 2019. 12. 31.)과제의 최종보고서로 제출합니다.

2020. 7. 17.

주관연구기관명 : 더테이블브루잉컴퍼니 (대표자) 심금숙

협동연구기관명 : 서울벤처대학원대학교 산학협력단 (대표자) 황찬희

주관연구책임자 : 윤정원

협동연구책임자 : 정철



국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정 제18조에 따라 보고서 열람에 동의합니다.

보고서 요약서

과제고유번호	81801002	해 당 단 계 연 구 기 간	2018.4.30. ~ 2019.12.31.	단 계 구 분	(해당단계)/ (총 단계)
연구사업명	단 위 사 업	농림식품연구개발사업			
	사 업 명	농식품부연구성과후속지원사업(바우처사업)			
연구과제명	대 과 제 명	오크통을 이용한 프리미엄 수제 쌀맥주 개발			
	세부 과제명	오크통을 이용한 프리미엄 수제 쌀맥주 개발			
연구책임자	윤정원	해당단계 참여연구원 수	총: 명 내부: 명 외부: 명	해당단계 연구개발비	정부: 천원 민간: 천원 계: 천원
		총 연구기간 참여연구원 수	총: 4 명 내부: 1 명 외부: 3 명	총 연구개발비	정부:135,000천원 민간: 49,000천원 계: 184,000천원
연구기관명 및 소속부서명	더데이블브루잉컴퍼니 기술부			참여기업명	
국제공동연구	상대국명:			상대국 연구기관명:	
협 동 연 구	연구기관명:서울벤처대학원대학교 산학협력단			연구책임자:정철	

※ 국내외의 기술개발 현황은 연구개발계획서에 기재한 내용으로 같음

연구개발성과의 보안등급 및 사유	
-------------------------	--

9대 성과 등록·기탁번호

구분	논문	특허	보고서 원문	연구시설 ·장비	기술요약 정보	소프트 웨어	화합물	생명자원		신품종	
								생명 정보	생물 자원	정보	실물
등록·기탁 번호		계 20-198 1159호									

국가과학기술종합정보시스템에 등록된 연구시설·장비 현황

구입기관	연구시설· 장비명	규격 (모델명)	수량	구입연월일	구입가격 (천원)	구입처 (전화)	비고 (설치장소)	NTIS 등록번호

요약(연구개발성과를 중심으로 개조식으로 작성하되, 500자 이내로 작성합니다) 보고서 면수

<요약문>

<p>연구의 목적 및 내용</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 쌀맥주 제조를 위한 공정 및 레시피 개발 ○ 쌀맥주의 풍미강화를 위한 효모 선발 연구 ○ 오크통 숙성기간에 따른 쌀맥주의 품질 변화 연구 ○ 프리미엄급 수제 쌀맥주 상품화를 위한 공정도 및 레시피 확립 				
<p>연구개발성과</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 담금조건 및 배합비 최적 조건 설정 결과 도출 ○ 맥주타입에 따른 5종의 효모 선발을 수행하였음 ○ 쌀 투입비율에 따른 쌀맥주 품질변화를 이화학적분석을 통해 수행 ○ 6개월간의 오크통 숙성 기간에 따른 쌀맥주의 이화학적, 물리적 변화를 수행 ○ 프리미엄급 수제 쌀맥주 상품화 및 공정도 확립하였음 ○ 오크통사용 연한 시험 연구를 수행하였음 				
<p>연구개발성과의 활용계획 (기대효과)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 국산쌀과 국산오크통을 이용한 프리미엄 수제맥주 개발을 통해 국내 및 해외 프리미엄 수제맥주 제품의 품질 수준 유지 및 오크통맥주 기술 이전 추진 ○ 수제맥주사에서 필요로 하는 제품특성을 파악후 스페셜맥아(흑맥아, 신맥아, 초콜릿 맥아)와 쌀을 이용한 품질 방향 조절 및 기술 이전 추진 ○ 국산쌀과 국산오크통을 활용한 수제쌀맥주의 상품화를 통해 수제맥주 시장의 고급화에 활용 				
<p>국문핵심어 (5개 이내)</p>	<p>누룩</p>	<p>효모</p>	<p>수제쌀맥주</p>	<p>오크통</p>	<p>숙성</p>
<p>영문핵심어 (5개 이내)</p>	<p>Nuruk</p>	<p>Yeast</p>	<p>Home brewing rice beer</p>	<p>Oak barrel</p>	<p>Aging</p>

< 목 차 >

1. 연구개발과제의 필요성	1
가. 연구개발의 개요	1
나. 연구개발의 경제·산업적 중요성	1
다. 연구개발 대상의 국내·외 현황	12
라. 연구개발의 중요성	13
마. 선행연구 내용 및 결과	14
2. 연구개발의 목표 및 내용	14
가. 연구개발의 최종목표	15
나. 연차별 개발목표 및 내용	15
다. 연구개발의 창의성·혁신성 등	16
3. 수행결과	17
가. 담금조건 및 배합비 최적 조건 설정 연구	17
나. 맥주타입에 따른 효모 선발 연구	21
다. 효모 최적 배양조건 설정 연구	31
라. 수제맥주 타입별 쌀맥주 제조공정 최적조건 설정연구	33
마. 쌀 투입별 쌀맥주 품질특성 연구	35
바. 오크통 숙성기간에 따른 쌀맥주 품질변화 및 오크통 사용연한 연구	37
사. 프리미엄 수제 쌀맥주 공정도 확립 및 수제 쌀맥주 상품화연구	46
4. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도	48
가. 목표	48
나. 목표 달성여부	48
5. 사업화 계획	49
가. 생산계획	49
나. 사업화 전략	49

1. 연구개발의 필요성

가. 연구개발의 개요

(1) 연구개발의 필요성

- 국내 수제맥주 시장의 확대와 소비자의 수제맥주소비 추세에 따라 수제맥주 제조장의 맥아 수요가 꾸준히 증가 추세이나 100% 수입산 맥아에 의존하고 있는 실정임
- 국내에서는 오비맥주만이 국산보리를 이용하여 일부 맥아(라거계열 맥아)를 제한적으로 생산하고 있으나 자체 소비로 소진하고 있음
 - 하이트진로그룹의 경우 제맥공장을 보유하고 있으나 공장 가동을 멈춘지 오래고 롯데는 제맥공장을 갖추고 있지 않음
 - FTA에 따른 국내의 보리수매제도가 중단되어 향후 대기업에서도 맥아제조를 점차 줄이거나 공장을 폐쇄하는 추세

(2) 반면 수제맥주 업체는 국산보리와 쌀을 이용하여 다양한 프리미엄 맥주에 대한 개발 욕구가 많으나, 이에대한 제품기술개발 어려움으로 인해 맥주 상품화 및 경쟁력 강화에 걸림들로 작용함

- 수제맥주 업체에서는 현재 지역기반 농산물(보리, 쌀, 과일 등)을 적극적으로 사용하여 성공한 사례가 나타나고 있음
 - 국산맥아를 이용하여 수제맥주를 제조(제주 제스피, 고창의 GDC, 김포인삼쌀맥주)
 - 블루베리, 오디 및 복분자를 이용하여 수제맥주 출시 예정(전북)

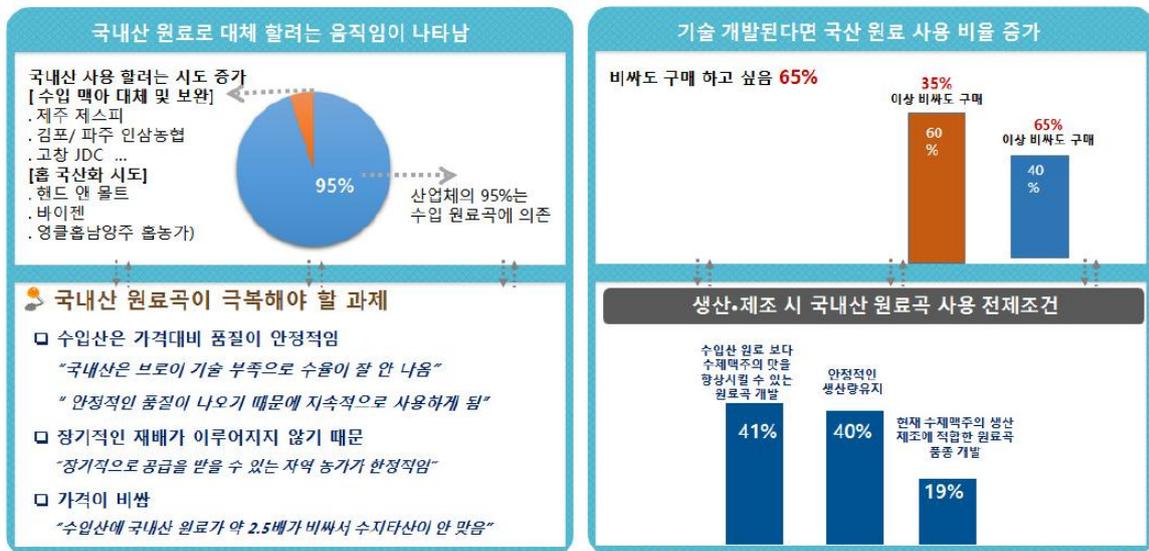


(3) 향후 국내 수제맥주의 성장이 전망되고 수제맥주 창업붐이 일어나고 있는 현재 시장 상황을 감안하면, 국산보리와 쌀을 이용한 수제맥주용 다양한 국산맥아의 상품화와 산업화를 위한 양조기술의 고도화 연구가 필요함

- 또한 지역 특화 맥아를 활용한 지역 특화 수제맥주를 통해 미각여행 및 관광체험을 할 수 있는 마케팅 및 홍보기반이 마련됨
- 더불어 수출확대 및 수제맥주 산업 활성화를 통해 농가소득과 농산물 소비촉진 및 지역 일자리 창출에 기여할 것으로 전망됨

(4) 정부차원의 세금감면과 유통 규제 완화를 통한 수제맥주 시장 활성화 강화

- 농림축산식품부에서는 국산 농산물을 이용한 지역 수제맥주를 지역특산주 범주로 편입하여 전통주에 준하는 주세감면 혜택을 부여하는 제를 기재부와 협의중임
- 국세청은 2018년 4월부터 맥주에 쌀을 20% 이상 사용하는 수제맥주의 경우 세금을 감면함
- 또한 수제맥주는 세금감면의 폭을 확대하고 소매점을 통한 외부 유통판매를 허용하여 향후 수제맥주 시장은 지속적으로 확대가 전망되어 국산맥아의 수요는 꾸준히 증가할 것으로 전망됨



<그림 1> 수제맥주제조사의 국산원료에 대한 인식도(출처: 농촌진흥청 식량과학원)

나. 연구개발의 경제·산업적 중요성

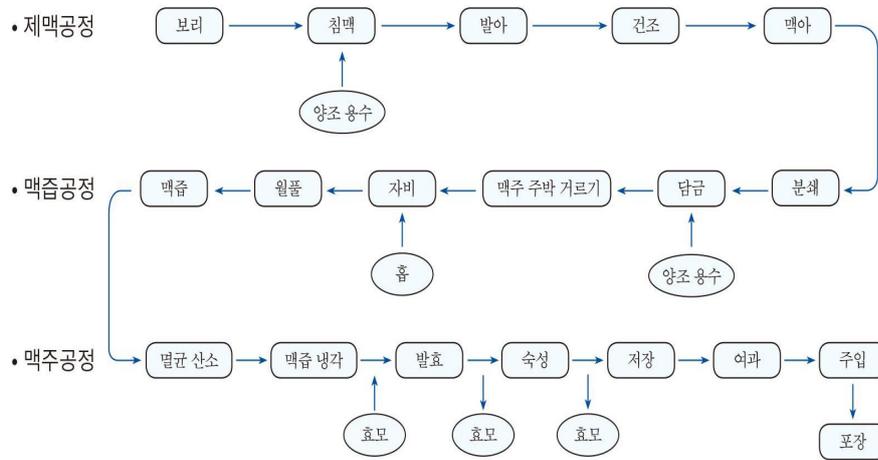
(1) 맥주산업의 개요

(가) (제조과정) 맥주의 제조과정은 크게 제맥과정, 맥즙과정 및 맥주과정 등 3공정으로 분류

- 제맥과정 : 생보리를 효소가 생성된 맥아로 가공하는 공정(5일 소요)
- 맥즙과정 : 담금을 통해 맥아를 맥아즙으로 가공하는 공정(8시간 소요)
- 맥주과정 : 발효 숙성, 저장, 여과, 포장공정을 거쳐 완제품을 만드는 공정(3~4주 소요)
- 소규모맥주는 제맥과정 없이 맥즙공정부터 시작되며, 여과·살균 공정을 거치지 않고 생산됨(생산 소요기간 : 약 3주)

* 하우스 맥주, 수제 맥주, 크래프트** 맥주라는 이름으로 불리는 맥주를 통칭함. 미국양조협회(American Brewers Association)에서 개인을 포함한 소규모 양조장이 소량 생산하는 수제로컬 맥주를 지칭하는 용어임

- 맥주의 품질은 원료 및 양조공법이 가장 큰 영향을 미치며, 공장에서 갓 출하된 맥주일 수록 신선감이 살아있어 맥주 맛이 우수하다고 볼수 있음



<그림 2> 맥주 제조과정

(나) (맥주의 분류) 학술적인 맥주분류는 없으나 일반적으로 발효공법상 상면발효맥주, 하면 발효맥주 및 자연발효맥주 등 3가지로 분류됨

- 상면발효맥주의 대표적인 맥주는 에일맥주이며, 하면발효맥주의 대표맥주는 라거맥주이고 자연발효맥주는 벨기에 등지에서 스페셜맥주 타입으로 소량 생산되는 맥주

※ 에일맥주: 영국에서 시작된 맥주로서 숙성기간이 짧고 묵직한 맛을 내는 맥주(기네스 맥주, 포터맥주 등)

※ 라거맥주: 독일에서 시작된 맥주로서 숙성기간이 길고 부드러운 맥주(국내맥주, 하이네켄 등)

- 전세계 맥주의 90%이상은 라거타입이며 그 외 맥주타입이 10%내외 차지
 - 상면발효맥주는 고온(15~20℃)에서 발효하여 진한맛, 하면발효맥주는 저온(8~10℃)이하에서 발효하여 부드럽고 묵념감이 가벼운 맥주가 제조됨

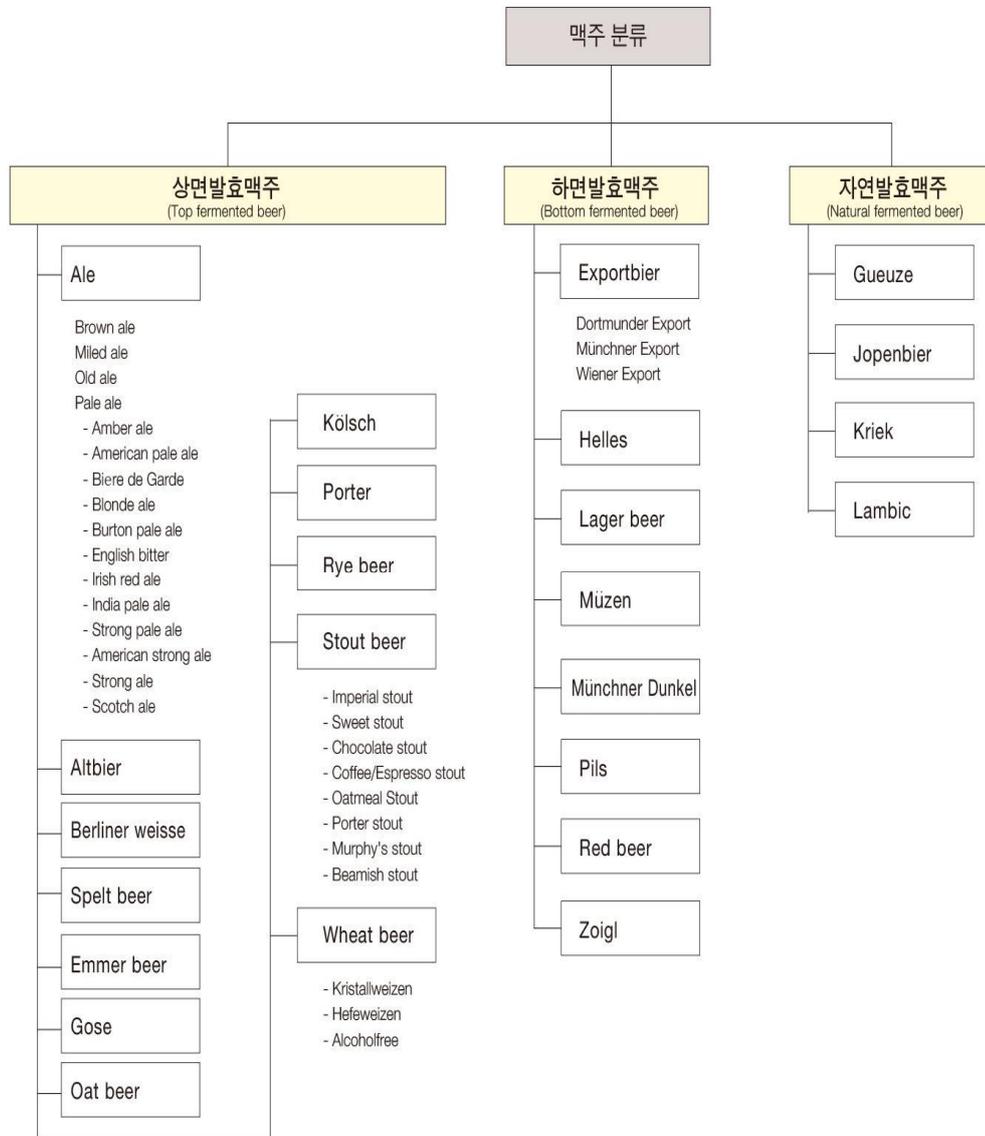
- 전 세계적으로 크래프트 맥주중 가장 많이 선호하는 맥주는 Pale ale과 India pale ale로 볼수 있음

- Pale ale : 영국과 미국에서 제조되는 맥주로 상면발효공법으로 제조

- India pale ale : 고미(50~100 BU)가 높은 것이 특징이고 맛이 강함

※ 국내 맥주의 고미는 보통 10 BU임(BU : 쓴맛 정도를 나타내는 단위)

※ 크래프트 맥주(수제맥주)라는 단어는 1970년대말 미국양조협회(American Brewers Association, ABA)가 개인을 포함한 소규모 양조장이 소량 생산하는 수제 로컬 맥주를 뜻하는 용어로 지정



<그림 3> 맥주의 분류

(다) (시장규모) 2016년 기준 맥주 출고량은 198만kl(출고금액은 4조2천억원)이며, 전체 주류시장의 53.8%(출고금액 기준 45.2%)를 점유하고 있음

○ 출고량 기준 최근 5년간 연평균 1.0% 증가(출고금액 1.3%)를 보이고 있으며, 출고량은 200만kl(2014년부터)를, 출고금액은 4조원(2012년부터)을 돌파

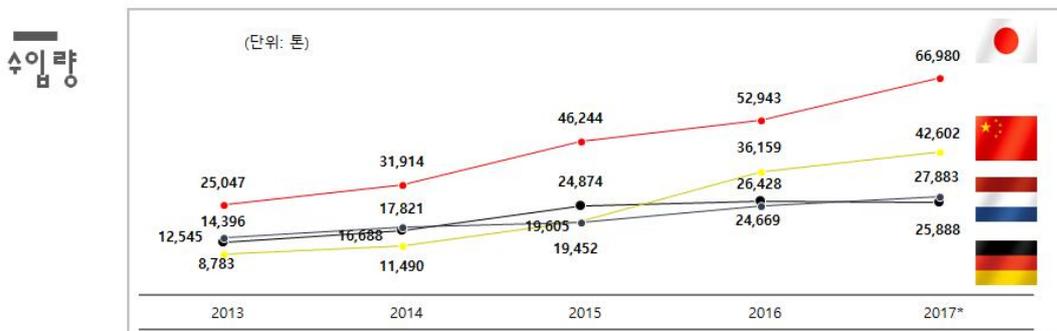
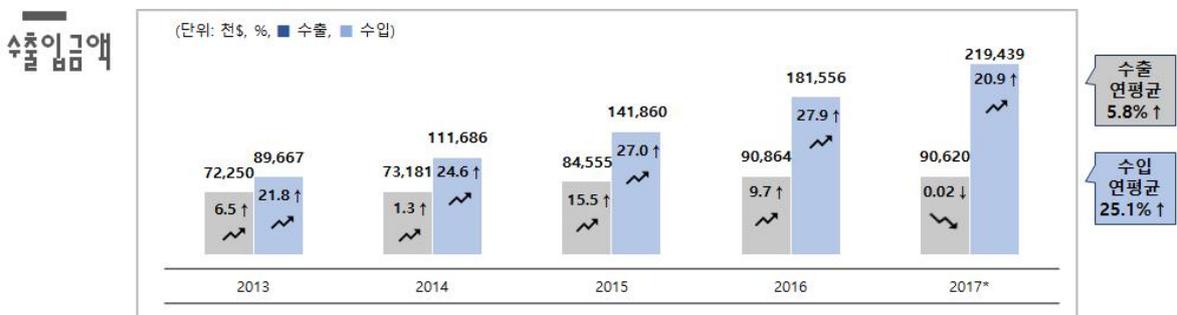
<표 1> 맥주시장(국내출고) 규모

구 분		2012년	2013년	2014년	2015년	2016년	연평균
출고량 (kl)	맥주 (비중/증 감)	2,031,271 (51.6 / -)	2,062,054 (52.6 / 1.5)	2,055,761 (51.2 / -3.0)	2,040,833 (54.2 / -0.7)	1,978,699 (50.1 / -3.0)	1.0
	주류전체	3,937,402	3,921,076	4,014,872	4,073,615	3,995,297	0.3
출고 금액 (백만원)	맥주 (비중/증 감)	4,001,215 (47.7/ -)	4,301,403 (48.8 / 7.5)	4,328,539 (47.4 / 0.6)	4,339,914 (46.4 / 0.3)	4,206,039 (45.2 / -3.1)	1.3
	주류전체	8,395,767	8,811,704	9,126,908	9,361,633	9,296,077	2.6

<출처:국세청, 2017>

(라) (수출입규모) 물량기준으로 최근 5년간 수입은 연 평균 30% 수준으로 급격하게 증가하고 있으며, 2014년부터는 수입량이 수출량을 초과하고 있음

- 국산맥주는 51개국으로 수출되며, 주 요국은 중국(44.7%), 홍콩(30.9%) 임
- 수입은 45개국으로부터 제품이 들어오고 있으며, 주요국은 일본(27.1%), 중국(14.3%), 벨기에(9.7%), 독일9.3%) 등 임



<출처: 관세청 무역통계> 2017년은 11월 기준

<그림 4> 맥주 수출입 현황

(마) (국산맥주와 수입맥주간 경쟁상황)

- 수입맥주는 2011년 이후 연평균 수입량 기준 30.5%, 금액기준 24.8% 증가하고 있고, 2016년 기준 전체 국내 맥주시장의 11.1%를 차지하고 있음
- 최근 수입맥주 소비가 크게 늘어남에 따라 국내 대기업 맥주 제조사 및 대형마트도 맥주 수입에 참여하고 있음

(바) (주요 수입국 현황) 2005년 수입액 기준 최대 수입대상국은 미국이었으나 2017년은 일본으로 순위 변경

<표 2> 연도별 상위 5대 수입대상국 현황

구분	1위	2위	3위	4위	5위
2005년	미국	독일	아일랜드	중국	네덜란드
2017년	일본	중국	벨기에	독일	아일랜드

* 출처: 관세청

(사) (주요 맥주 수입국 브랜드) 2017년도 기준 45개국에서 수입되고 있으며 각국의 수입 브랜드는 표 17과 같다.

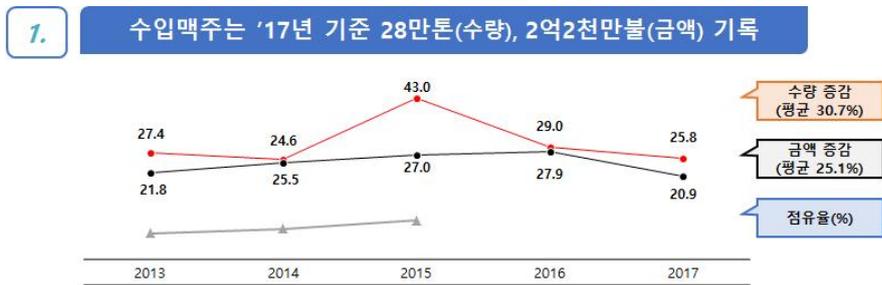
<표 3> 주요 맥주 수입국 브랜드 현황

국가명	품목수	주요 브랜드
미국	39	Miller, Red Dog, Ice House 등
벨기에	36	Leffe, Stella 등
일본	20	Asahi, Sapporo, Kirin, Suntory
독일	18	Paulaner, Krombacher, Kaiserdom, Schneider, L맥주, 5.0 등
체코	12	Pilsner Urquell 등
네덜란드	9	Heineken, Grolsch 등
중국	8	Tsingtao 등
아일랜드	7	Smithwick's, Guinness, Kilkenny 등
덴마크	6	Carlsberg 등
필리핀	5	San Miguel 등
프랑스	5	Kronenbourg1664 등
오스트리아	5	Edelweiss, Zipfer, Ottakringer, Core, Trumer
멕시코	4	Corona 등
싱가폴	2	Tiger, Anchor
태국	2	Singha, Chang
터키	2	Efes, Tekel
이탈리아	1	Peroni

* 각사 자료

(아) (주요 수입사 현황) 2015년 기준 롯데아사히주류가 21.1%를 차지하여 국내 최대 맥주 수입사로 나타났으며 하이네켄코리아(14.6%), 사브밀러브랜드코리아(12.9%)가 그 뒤를 잇고 있음

- 롯데아사히주류, 오비맥주(10.7%), 하이트진로그룹(7.5%)등 국내 맥주 제조3사와 관련된 맥주 수입 비율은 전체 수입량의 39.3%에 달하여 수입맥주의 큰 시장을 차지하고 있는 것으로 나타남
- 수입맥주비에 따라 국내 대기업 제조사들도 국내 시장 점유율 하락에 따른 손실을 만회하고자 국내 제조보다 수익률이 좋은 수입맥주 시장에 본격 진입한 것으로 보
- 수입되는 맥주타입은 대부분 라거타입이며 에일타입은 주로 벨기에, 독일, 아일랜드산 등으로 유럽국가 브랜드로 나타남



<그림 5> 수입 맥주 현황

(자) 국내 수제맥주 업체수

- 국내맥주생산자는 제조면허만을 보유할 수 있으며, 실소비자에 대한 직접 판매(소규모맥주 제외)가 금지(주세법 시행령 4조, 주세사무처리규정 제67조)
- 2016년 기준 맥주 제조면허 수는 88개이며, 대기업 7개(사업자 기준 3개사), 중소기업 3개, 소규모맥주가 78개로 추정됨

<표 4> 국내 수제맥주 업체수

구분	'07	'08	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	'16
일 반	대기업	6	6	6	6	6	7	7	7	7
	중소기업	0	0	0	0	3	3	3	3	3
소규모	93	88	77	67	60	59	51	51	69	78
합 계	99	94	83	73	69	69	61	61	79	88

(차) 국내 수제맥주 현황

- 대부분의 수제맥주 제조사에서는 수입산 맥아를 사용하고 있고, 일부 제조장에서만 국산원료를 사용하고 있는 것으로 나타남

<표 5> 국내 수제맥주 현황

산업체명	위 치	원료곡		면허종류		경영주체	
		국산	수입산	일반	소규모	내국인	외국인
브로이하우스 바네하 임	서울시 노원구		○		○	○	
마이크로브루어리코리아 (주)	서울시 서초구		○		○	○	
(주)장앤크래프트비어	전북 순창군		○	○		○	
카리브(세브브로이)	서울시 강서구		○	○		○	
플래티넘 맥주(주)	서울시 성동구		○	○		○	
클라우드 비어 스테이 션	서울시 송파구		○		○	○	
(주)신세계푸드	서울시 중구		○		○	○	
(주)카파인터내셔널/진주 햄	경기도 가평군		○		○	○	
Santafe the tanle	경기도 고양시		○		○	○	
비어팩토리	경기도 구리시		○		○	○	
(주)더핸드앤드몰츠	경기도 남양주시		○	○	○	○	
김포과주인삼농업협동 조합	경기도 김포시				○	○	
저맨하스	경기도 의정부시		○		○	○	
(주)홍천메디칼 허브연구 소	강원도 홍천군	○			○	○	
(주)세븐브로이	강원도 횡성군		○		○	○	
브로이브로이(부산)	부산구 북구		○		○	○	
(주)호텔농심(허심브로 이)	부산시 동래구		○		○	○	
(주)트래비브로이	울산시 남구		○		○	○	
하수브로이	울산시 남구		○		○	○	
바우젠브로이(포항)	경북 포항시		○		○	○	

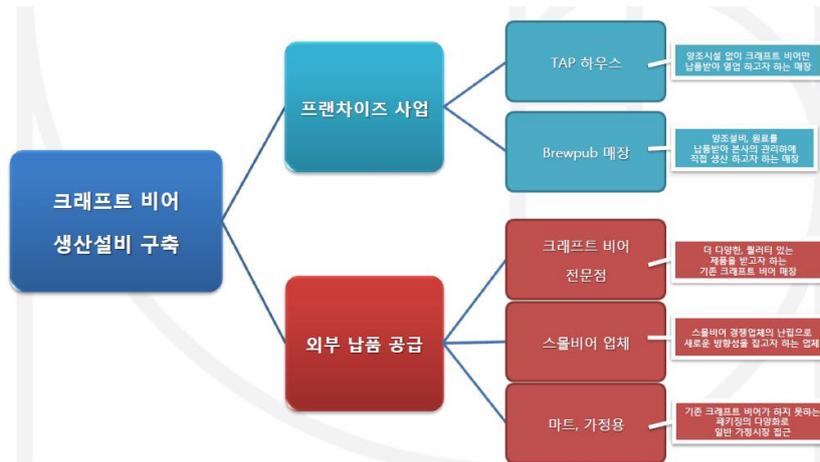
(주)토마토후레쉬 브로이	경북 구미시		o			o	o	
문경산동네 맥주 영농조합법인	경북 문경시	o				o	o	
담주 영농조합법인	전남 담양군	o				o	o	
(주)바이젠하우스	조치원		o			o	o	
제주 보리스브루어리	제주도 제주시	o				o	o	
맥파이	제주/용산	o				o	o	o
고창 GDC BREWERY	전북 고창군	o				o	o	
구례 자연드림	전남 구례	o				o	o	
영실영농조합법인	전남 구례	준비 중(쌀 수제맥주)						

(2) 경제적산업적 중요성

(가) 수제맥주라 불리는 수제 맥주(로컬 중소맥주)의 수요가 최근 이태원을 중심으로 홍대, 강남에서 증가 추세

- 이태원 수제 맥주 Pub Crawl(펍 순례)라는 신조어가 생겨날 정도로 뜨거운 반응
- 다양하고 차별화된 맛으로 가격이 높음에도 불구하고 매출 급증
- 이태원 Brewpub 등 크래프트 맥주 전문점에서는 카브루, 플래티넘 맥주, 세븐브로이에서 생산하는 수제맥주를 납품 받아 리브랜딩하여 판매 중
- 이태원 외국인들이 본인들 레시피로 주문 생산한다고 알려져 있으나 실제로는 외국인이 만든다는 이미지 창출을 통한 수요를 창출하고 있음
- 현재 젊은 소비자들은 맛보다 이미지와 새로운 문화를 받아들인다는 느낌에 반응하고 있는 것으로 보이며, 수요가 많은 Pale Ale, India Pale Ale 타입의 크래프트 맥주제조가 대부분





<그림 6> 수제맥주 사업 구조



<그림 7> 수제맥주 제조시설

(나) 미국을 중심으로 전세계적으로 일반맥주의 소비는 감소하고 수제맥주 시장의 증가 추세가 뚜렷함

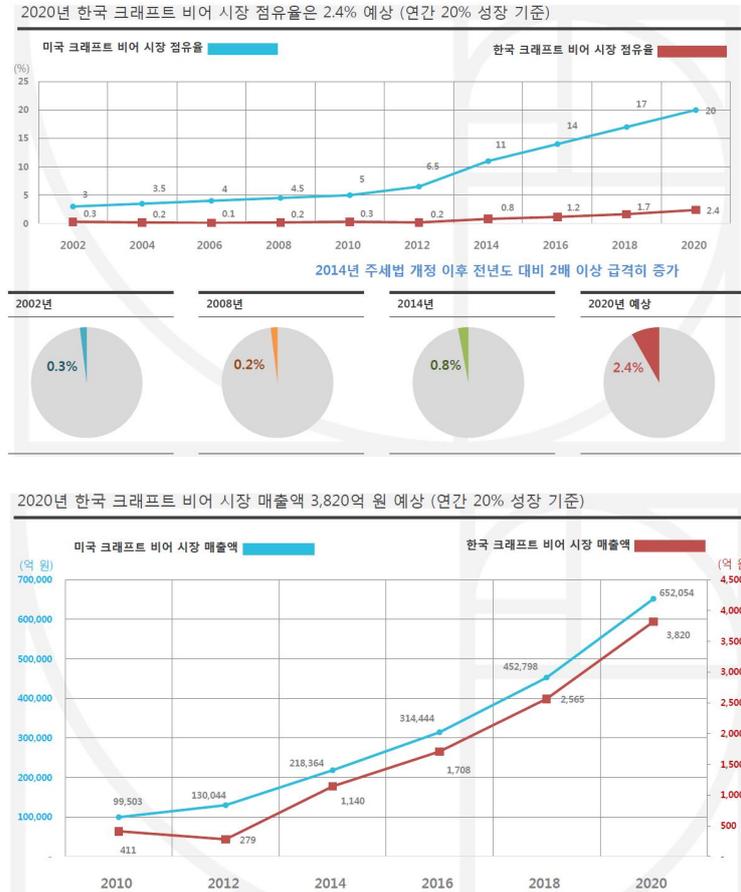
○ 다양하고 개성있는 맥주를 즐기는 소비자의 맥주소비 패턴변화에 따른 현상으로 보임



<그림 8> 해외 수제맥주 소비추세

(다) 수제맥주 향후 전망

- 2020년 국내 수제맥주 시장 점유율은 2.4% 예상(연간 20% 성장 기준)
- 2020년 국내 수제맥주 생산량은 50,932kl 예상(연간 20% 성장 기준)



<그림 9> 국내 수제맥주 향후 시장전망(출처: Brau Raum Industry)

(라) 국내 농산물 소비와 일자리 창출

- 국내 식량소비구조의 변화 및 지속적인 보리소비 감소에 따라 국내 농업보호 및 국내산 보리의 생산기반 구축 필요
 - 국내 보리를 이용한 맥아제조에 따라 국산 보리 소비촉진 및 농가소득 확대
 - ※ 국내 수제맥주의 연간 맥아소비량은 약 15,000톤으로 추산
 - 지역별 맥아제조 공장 건립 등으로 지역의 일자리 창출 및 지역 경제 활성화에 기여
 - 보리 수매제도 폐지에 따른 국내 보리재배 농가의 경제적 손실 보전
 - 수입맥주의 대체 효과 및 외국산 맥주보리 원맥수입 감소 효과

(마) 프리미엄 맥주의 상품화 및 산업화

- 지역의 특화된 하우스맥주의 산업화에 따라 주변 관광지, 지역축제 및 행사 등을 연계한

프랜차이즈 사업 확대

- 고품질 프리미엄 수제맥주의 수출 판로 개척을 통한 국산맥주의 이미지 강화

다.. 연구개발 대상의 국내·외 현황

(1) 국내 기술 수준 및 시장 현황

- 쌀을 이용한 수제맥주 제품은 일부 수제맥주업체에서 상품화하여 판매중임
- 또한 오크통을 이용한 수제맥주 역시 일부 수제맥주업체에서 판매중임
- 그러나 오크통을 이용한 수제쌀맥주 제조는 현재 국내에서 시도된 사례가 없음

특허명	특허내용	주원료	발명자
기능성 인삼쌀맥주의 제조방법(1996년)	백미, 생밀(옥수수 또는 생호밀)과 맥아액을 주원료로 한 맥주 풍미의 기능성 인삼쌀 맥주의 제조	쌀, 생밀, 맥아	김포시
인삼이 함유된 맥주의 제조방법(1996년)	담금공정, 발효, 저장 및 여과공정중에 일정량의 인삼농축액기스를 첨가하여 인삼이 함유된 맥주제조	맥아	오비맥주
맥주유사의 발포주의 제조법(1998년)	맥아의 당화를 리조퍼스속의 곰팡이 또는 백국균 으로 하는 것으로 유기산의 독특한 풍미가 특징이며 청주효모인 발효효모로 사용	맥아	시마무로
인삼맥주의 제조방법(2001년)	수삼, 건삼 및 홍삼등 원료인삼을 알코올에 침출 또는 증삼하여 얻은 인삼액기스를 담금공정, 발효, 저장 및 여과공정중에 일정량의 인삼농축액기스를 첨가하여 인삼이 함유된 맥주제조	맥아	오비맥주
볶은미분과 보리초를 이용한 맥주 풍미의 발포주 및 그 제조방법(2004년)	정제효소를 이용하여 제조한 볶은미분과 소맥분의 당화액에 보리초 당화액을 혼합하고, 상기 혼합액에 무기염류를 첨가한 후, 나머지공정은 기존맥주와 동일한과정을 거친 발포주제조	쌀, 보리초, 향신료, 국과즙	두산
생벼 또는 백미를 이용한 순쌀맥주의 제조방법(2006년)	생벼와 백미의 분말에 효소제와 호프 및 효모영양원을 첨가하고 액화후, 나머지공정은 기존맥주와 동일한 과정을 거친 순쌀맥주제조	쌀	국세청 기술연구소
무증자된 쌀, 증자된 쌀 및 증자된 보리 혼합물을 이용한 쌀맥주의 제조방법(2015년)	무증자된 쌀, 증자된 쌀 및 증자된 보리를 이용한 쌀맥주의 제조방법에 관한	쌀, 맥아	경기도 농업기술원

(2) 국외 기술 수준 및 시장 현황

- 쌀을 이용한 차별화된 맥주 개발 연구 및 판매는 대기업과 일본의 일부 수제맥주 업체에서 디도중입
 - Budweiser, Miller, Sapporo 등에 쌀을 부원료로 사용
- 유럽
 - 100% 맥아만을 사용하여 발효시킨 정통맥주 시장 선호
 - 이탈리아에서는 rice malt를 이용한 글루텐 프리 맥주 개발 시도(Mayer 등, 2016)
 - *효모, 호프 등의 조성 비율을 통해 관능적 품질 개선을 위한 연구 필요
- 미국
 - 정통맥주에서 기능성과 다양성을 갖춘 웰빙 맥주 상품 생산 및 상품 다양화
 - 약 2,700여개의 하우스맥주 회사가 존재하며, 수제맥주 소비량은 2010년 이후 매년 15%의 높은 성장세
- 일본
 - 단당류 및 이당류의 비율이 높은 무알코올의 맥주 테이스트 음료 개발에 관한 연구(일본 특허, 10-2014-0104970)
 - 발포주의 수요증가로 정통맥아 맥주시장과 맥아보다 부원료 사용비율이 높은 맥주시장이 6:4로 시장 형성
 - 쌀 맥주 개발을 위한 전통 효소 활용 기술 개발 연구
 - 일본의 사케나 미소제조 이용되는 Koji(*Aspergillus* spp.) 활용 등
- 중국
 - 중국은 자국 맥주보다는 고급 프리미엄 맥주 소비가 증가하는 추세
 - 로컬맥주보다 가격이 3~4배 높지만 수입맥주의 독특한 맛으로 소비량 증가
 - 중국 맥주회사들은 외관으로도 경쟁력을 높이기 위해 날씬해진 맥주 출시
 - 쉐화맥주 등 중국 대표 맥주 회사들은 '다이어트 한 맥주'로 기존 제품 대체
 - 칭다오 맥주는 라거 만드는 맥아, 흑맥주 만드는 볶은 맥아, 발효시키는 효모와 함께 쌀을 첨가하여 제조

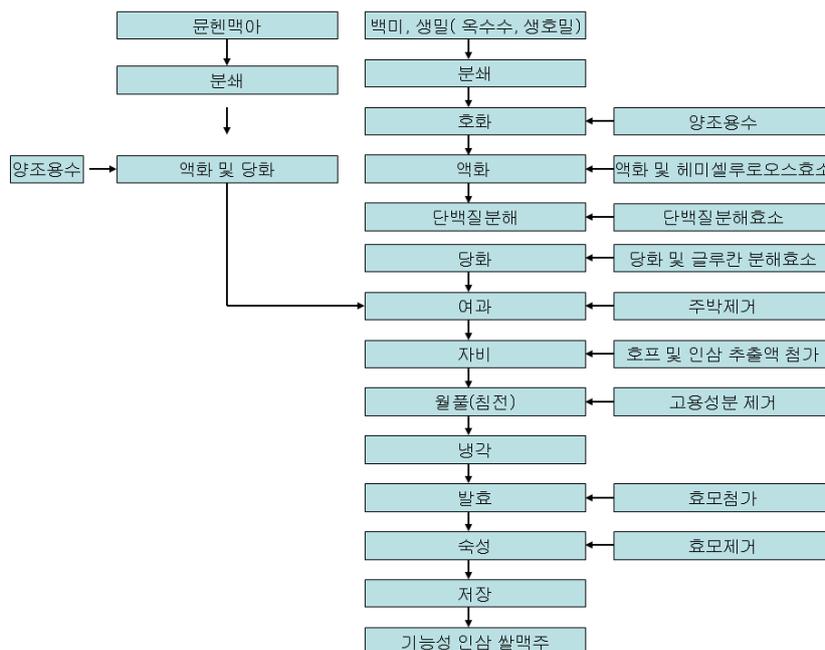
라. 연구개발의 중요성

- 쌀 이용 맥주 가공 연구는 일부 시도된 바 있으나, 쌀을 활용한 맥주 가공 적성 규명 및 특성 평가연구 필요
- 쌀과 오크통을 이용한 기능성 수제맥주 및 프리미엄 맥주 제조를 위한 최적공정 설정 연구 필요
 - 프리미엄 맥주 및 수제맥주 최적공정 설정시 관련 현장적용형 설비구축에 대한 연구 필요
- 쌀을 이용한 맥주에 적합한 국내산 최적 홉 및 효모 선발에 대한 연구 필요

- 홉재배 기술 및 홉 펠렛 가공기술에 대한 연구 필요
- 누룩에서 분리한 토종 맥주 전용 효모 분리·동정 및 배양연구 필요

마. 선행연구 내용 및 결과

- 기능성 인삼 쌀맥주의 제조방법(김포시, 서울벤처대학원대학교 산학협력단)
- 특용작물인 오가피, 산수유, 황금을 이용하고, 쌀과 맥아를 원료로 하는 쌀맥주 기술개발에 관한 연구(2009, 동국대학교 산학협력단)
- 벼 또는 백미를 활용 액화효소를 넣어 당화시켜, 맥아와 혼합한 원료를 맥주제조 원료로 사용한 쌀맥주 기술개발 연구
- 맥주 발효방법(단발효법)이 아닌 전통주 발효방법(복발효법)을 통한 국산 쌀 활용 맥주 개발 연구(2015, 경기도농업기술원)
- 맥주 쌀을 이용한 맥주제조 방법(2007년)에 대한 접근이 있었고 발효특성 및 품질평가에 대한 연구가 진행된바 있음
- 서울벤처대학원대학교 산학협력단 선행연구
 - 인삼, 백미, 생밀(옥수수 또는 생호밀)과 맥아액을 주원료로 한 맥주 풍미의 기능성 인삼 쌀 맥주의 제조방법
 - 정제효소를 이용하여 백미와 생밀(옥수수 또는 생호밀)의 전분을 액화 및 당화한 수득액에 맥아를 당화시킨 맥아액을 혼합하여 발효즙을 제조하고, 상기 발효즙에 호프와 인삼 추출액을 첨가하여 자비시킨 후 발효, 숙성 및 저장과정을 거친 기능성 인삼 쌀 맥주의 제조



<그림 10> 인삼쌀 맥주 제조공정도

2. 연구개발의 목표 및 내용

가. 연구개발의 최종목표

구분	내용
최종목표	○ 오크통을 이용한 프리미엄 수제 쌀맥주 개발
세부목표	○ 쌀맥주 제조를 위한 공정 및 레시피 개발 ○ 쌀맥주의 풍미강화를 위한 효모 선발 연구 ○ 오크통 숙성기간에 따른 쌀맥주의 품질 변화 연구 ○ 프리미엄급 수제 쌀맥주 상품화를 위한 공정도 및 레시피 확립

나. 연차별 개발목표 및 내용

연차	목 표
1차년도 (2018)	○ 쌀맥주의 양조 조건 설정 연구 - 담금조건 및 배합비 최적 조건 설정 연구 - 맥주타입에 따른 효모 선발 연구
2차년도 (2019)	○ 오크통 숙성 기간에 따른 쌀맥주의 이화학적, 물리적 변화 연구 ○ 프리미엄급 수제 쌀맥주 상품화 및 공정도 확립 연구

구분	세부연구내용
1차년도 (2018)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 담금조건 및 배합비 최적 조건 설정 연구 ○ 맥주타입에 따른 효모 선발 연구 ○ 쌀 투입비율에 따른 쌀맥주 품질변화 연구 <ul style="list-style-type: none"> ○ 쌀과 특수맥아 배합비율에 따른 담금공정 최적화 설정 연구 <ul style="list-style-type: none"> - 담금공정(호화·액화·당화)의 최적화 설정 연구 - 담금공정 변화 및 최적조건 확립, 당화수율 연구 ○ 양조효모 분리·동정 연구 <ul style="list-style-type: none"> - 효모 분리 동정 ○ 양조효모의 양조적성 및 특성 연구 <ul style="list-style-type: none"> - 발효·숙성 양조특성 설정 연구 ※ pH 및 산도, 디아세틸 등 ※ 아로마분석(고급알코올, 에스터) ○ 효모 최적 배양조건 설정 연구 <ul style="list-style-type: none"> - 하면효모 배양 조건 설정 연구 - 상면효모 배양 조건 설정 연구 ○ 쌀 투입비율에 따른 쌀맥주 품질변화 연구 <ul style="list-style-type: none"> ※ pH, 알코올 생선능, 당도 및 디아세틸 등

<p>2차년도 (2019)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 오크통 숙성 기간에 따른 쌀맥주의 이화학적, 물리적 변화 연구 ○ 프리미엄급 수제 쌀맥주 상품화 및 공정도 확립 연구 ○ 오크통사용 연한 시험 연구 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 수제맥주타입별 쌀맥주 제조공정 최적조건 설정 연구 <ul style="list-style-type: none"> - 라거, 에일 및 밀 맥주 제조공정 최적화 조건 설정 ※ 효모종류별(하면효모), 발효온도별(저온, 고온), 숙성·저장 기간별 최적조건 설정 연구 ○ 쌀 투입비율별 쌀맥주 품질 분석 연구 <ul style="list-style-type: none"> - 라거, 에일 및 밀 맥주 품질 지표 분석 ※ 일반분석(pH, 액기스분, 고미 등) ※ 아로마분석(고급알코올, 에스터) ○ 오크통숙성기간에 따른 쌀맥주 품질변화 및 오크통 사용연한 연구 <ul style="list-style-type: none"> - 일반분석(pH, 액기스분, 알코올분 등) ※ 아로마분석(고급알코올, 에스터)
------------------------	--	---

다. 연구개발의 창의성·혁신성 등

○ 양조기술 측면

- 원료 : 국산원료(쌀, 효모)을 이용한 프리미엄형 수제 맥주제조
- 공정 : 담금공정, 발효공정, 숙성·저장공정의 차별화
- 양조기술 혁신 : 오크통을 이용한 자체 양조기술 개발에 따른 기술혁신

○ 산업적 측면 : 쌀맥주의 중소 맥주시장에 접목하여 차별화된 마케팅 시도

- 내수뿐만아니라 수출을 통한 쌀맥주의 해외 시장진입 시도

○ 농산물소비 측면 : 보리, 홉의 국산화로 인한 농가소득창출 및 맥주원료 국산화

○ 맥주시장의 다양화 측면 : 기존 대기업위주의 라거타입맥주 저가시장에서 국산 농산물을 이용한 고품질 오크통 쌀 프리미엄 맥주시장 개척

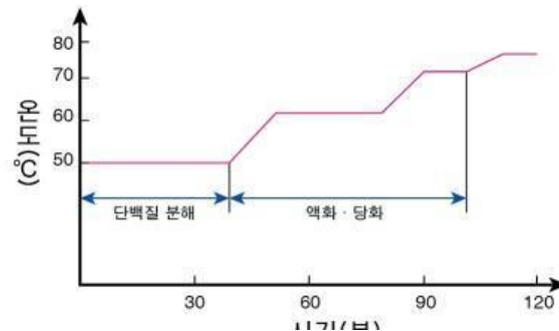
3. 수행 결과

<1차년도>

가. 담금조건 및 배합비 최적 조건 설정 연구

(1) 실험방법

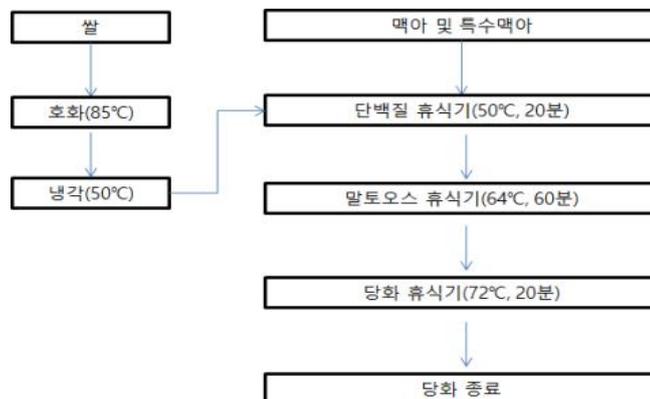
- 쌀과 맥아 첨가비율을 각각 (0%:100%), (40%:60%), (80%:20%)로 구분하여 시료 3개를 상대로 쌀의 첨가비율을 점진적으로 높여 액화, 당화 등 담금공정상의 특성을 연구하였다.
- 그림 1에서와 같이 단백질 휴지기(효소 protease에 의한 분해)를 50°C에서 20분 진행하고, 말토오스 휴지기(효소 β -amylase에 의한 분해를 64°C에서 60분 진행 한 후당화 휴지기(효소 α -amylase에 의한 분해) 72°C에서 20분 진행하였다.



<그림 11> 승온방식(infusion method) 담금 공정 도식도

○ 승온방식(infusion method)

- 쌀, 맥아 및 특수맥아의 담금공정 도식도는 아래와 같다.
- 단백질 휴지기(효소 protease에 의한 분해) : 50°C에서 20분
- 말토오스 휴지기(효소 β -amylase에 의한 분해) : 64°C에서 60분
- 당화 휴지기(효소 α -amylase에 의한 분해) : 72°C에서 20분
- 당화 종료 : 78°C



<그림 12> 담금 세부 공정 도식도

(2) 분석방법

(가) 주정분

15°C에서 검정한 100ml 메스플라스크의 눈금까지 취하고 이것을 약 300~500ml 플라스크에 옮긴 다음 이 메스플라스크를 약 15ml의 물로 2회 씻은 액을 플라스크에 합치고 냉각기에 연결한 다음 메스플라스크를 받는 용기로 하여 증류한다. 유액이 70ml(소요시간은 약 20분 내외)가 되면 증류를 중지하고 물을 가하여 15°C에서 메스플라스크의 눈금까지 채운다음 잘 흔들어 실린더에 옮긴 후 15°C에서 주정계를 사용하여 측정한다.

(나) 색도

증류수로 영점 조정된 분광광도계를 이용하여 가스를 제거한 맥주시료의 흡광도 A를 430nm에서 측정하고 다음식에 의하여 색도를 계산한다.

$$\text{색도 (E.B.C 단위)} = 25 \times \text{희석배수} \times A$$

주 : 1) 700nm의 흡광도가 430nm의 흡광도에 0.039를 곱한치 이하라면 맥주는 투명한 것으로 하여 430nm에서의 흡광도로부터 맥주의 색도를 결정한다.

2) 만일 맥주가 투명하지 않은 경우에는 원심분리 또는 여과하여 측정하며, 430nm의 흡광도가 0.8이상의 경우에는 증류수로 희석한 후 측정한다.

(다) 고미가(苦味價)

맥주시료를 거품의 손실이 없도록 가스를 제거하여 20°C로 조절하고 10ml를 원심관에 취한 후 염산 0.5ml, 이소옥탄 20ml를 가하여 밀봉한 다음 진탕기(250±10rpm)로 15분간 흔든다. 3000rpm에서 3분간 원심분리 후 이소옥탄 층을 10mm셀에 취해 순수한 이소옥탄을 대조로 275nm에서 흡광도 A를 측정한다.

$$\text{고미가 (BU)} = 50 \times A$$

(라) 진정액기스

미리 무게를 측정한 500ml 증류플라스크에 맥주시료 100g을 취하고 증류수 약 50ml를 가하여 증류장치에 연결한 후 증류를 한다. 증류액이 85~90ml가 되면 증류조작을 멈추고 증류플라스크의 잔액을 20°C로 식힌 후 증류수로 100.0±0.1g이 되도록 조정하고 흔들어서 균일하게 혼합한 다음 피크노메타를 이용하여 소수점 이하 다섯째 자리까지 비중 S를 측정한다.

$$\text{진정액기스 (\% Plato)} = -460.234 + (662.649 \times S) - (202.414 \times S^2)$$

(마) 알데히드(aldehyde)

물 50ml에 N/50 아황산수소나트륨용액을 정확히 1ml 가한 후 여기에 전분용액 약 2ml를 가하고 마이크로뷰렛을 사용하여 N/100 요오드용액으로 적정하여 그 적정 ml수를 a라 한다. 이때 피적정 온도는 18℃ 이하로 한다. 다음 시료 10ml를 삼각플라스크에 취하여 여기에 물 40ml 및 N/50 아황산수소나트륨용액 1ml를 가하여 고무 마개를 하여 약 20분마다 흔들어 주면서 2시간 18℃ 이하에서 방치한 후 전분용액 약 2ml를 가하고 마이크로뷰렛을 사용하여 N/100 요오드용액으로 적정하여 그 적정 ml수를 b라 하면 100ml중의 알데히드량을 아세트알데히드(acetaldehyde)로 하여 다음 식에 의하여 산출한다.

$$\text{알데히드 (ml / 100ml)} = 0.22 \times (a - b) \times \frac{100}{10}$$

(바) 향기성분 분석

발효 중 생성되는 methyl alcohol, acetaldehyde, fusel oil 등 주류의 향기성분을 구성하는 저비점 발효부산물은 국세청기술연구소 주류분석규정[13]에 따라 맥주 100 mL에 증류수 30 mL를 넣고 heating mantle에서 가열하여 메스실린더에 증류액 95 mL를 취하고 증류수를 넣어 전량을 100 mL로 정용한 후 가스크로마토그래프(Agilent Technologies, Fort Worth, Texas, USA)를 이용하여 분석하였다.

(사) 효모의 글리코젠, 트레할로스 함량 측정

① 시약

초산 5mL를 증류수 82mL에 용해시킨다. 초산나트륨 2.05g를 75mL의 물에 녹이고 1M acetic acid를 가하여 pH를 5.2 맞추고 물을 가하여 100mL로 한다. 초산나트륨 2.05g를 물에 녹여 100mL로 한다. 100% H₂SO₄를 44.136g을 물에 녹여 100mL로 한다. 탄산나트륨 2.85g을 물에 녹여 100mL로 한다. glucose oxidase, peroxidase, buffer salt가 들어있는 캡슐의 내용물을 물 39.2mL에 녹인다. 이 용액은 2~8℃에서 1개월 보관이 가능하며 -20℃에서 6개월 보관이 가능하다. o-dianisidin을 물 1ml에 용해시킨다. 이 용액은 2~8℃에서 3개월 보관이 가능하다. glucose oxidase, peroxidase reagent 39.2mL에 o-Dianisidin reagent 0.8mL를 넣어 잘 섞는다. 이 용액은 2~8℃에서 1개월 보관이 가능하다. 포도당 1mg이 0.1% 벤조산 1mL에 용해된 상태이며 이 용액은 2~8℃에서 6개월 보관이 가능하다. 0.2M NaAcetate(pH 5.2)에 희석하여 표준용액으로 사용한다. 표준용액의 포도당 농도는 10, 20, 30, 40, 50, 60, 80, 100ug/mL으로 blank (0ug/mL) 포함 4가지 이상 준비한다.

② 실험방법

효모를 $5.0 \times 10^7/\text{mL}$ 또는 $1.0 \times 10^8/\text{mL}$ 로 5mL 준비하여 원심분리 (20000xg에서 10초) 하고 상등액을 버린다. 세포는 5ml의 찬물에 한번 세척하여 남아있는 포도당을 제거한다. (효모 세포수를 아는 것 중요. 세포를 0.25M Na_2CO_3 용액 625uL에 진탕한다. 95°C에서 3시간 방치하고 한 시간마다 5초간 vortexing한다. 0.2M NaAcetate buffer (pH 5.2) 1.875mL를 첨가해 pH를 5.5로 맞추고, 이 용액을 (총량 2.5mL) vortexing 하자마자 1.25mL씩 나눈다. *A. niger* α -amylglucosidase (~70U/mg)를 20mg/mL 농도로 0.2M NaAcetate buffer (pH 5.2)에 녹이고 50uL를 세포 용액 1.25mL와 섞는다. 57°C에서 가끔 vortexing하며 밤새 반응시킨다.

55°C 이하에서는 trehalose가 분해될 수 있으므로 온도가 내려가지 않도록 주의한다.)0.2M NaAcetate (~pH 8.0) 75uL를 샘플 용액 1.25mL에 넣어 pH를 맞추고 porcine trehalase (2.27U/mL)를 15uL (0.007U)을 넣어 잘 섞는다. 37°C에서 가끔 vortexing하며 밤새 반응시킨다. assay reagent (glucose oxidase, peroxidase, o-dianisidine)를 준비한다. glycogen 또는 trehalose를 분해한 샘플용액을 centrifuge 5분간 진행한다. 샘플용액 상층액 250uL에 assay reagent 500uL를 넣고 잘 섞은 후 37°C에서 30분간 반응시킨다. 9N H_2SO_4 500uL를 넣어 반응을 종결시키고 540nm에서 흡광도를 측정한다. 흡광도가 0.5이상인 경우 샘플용액을 희석한다. Glucose standard solution을 상층액 대신 250uL넣어 7)을 반복하여 표준선을 작성한다.

(아) 누룩종류별(홀임누룩, 떡누룩등) 토종 양조효모 분리·동정 및 선발

효모 분리는 누룩과 쌀을 발효하여 알콜발효 효모를 증식시킨 후 희석평판분리방법을 사용하고, 평판배지에 미생물 분리 후 순수 분리하였다. 희석평판분리는 발효물 4 g을 생리식염수 36 mL에 진탕한 후, 십진희석법으로 희석하여 배지에 도말하였다. 분리 배지로는 DG18과 DRBC 배지를 각각 사용하였다. 도말 후 24시간 배양한 다음 우점 균주를 YPD배지에 순수 분리하였다.

효모 동정은 (주)마크로젠 (Seoul, Korea)에 의뢰하여 26S rRNA의 양방향 염기서열을 분석하였고, 염기서열 분석을 통하여 얻은 각 균주의 염기 서열은 Blast Network Service를 이용하여 NCBI GenBank database의 염기서열과 비교함으로써 유사도를 분석하였다.

(자) 관능평가

관능평가는 외관(appearance), 맛(taste), 향(flavour), 종합적 기호도(overall preference) 항목으로 나누어 매우 좋다(5점), 약간 좋다(4점), 보통이다(3점), 약간 싫다(2점), 매우 싫다(1점)로 평가하는 5점 척도법을 이용하여, 맥주 관련 종사자들로 구성된 15인의 패널을 대상으로 하여 실시하였다.

나. 맥주타입에 따른 효모 선발 연구

(1) 실험방법

- 떡누룩으로부터 양조효모(*Saccharomyces cerevisiae*)의 분리 및 동정
- 선발된 양조효모의 양조적성 연구

(2) 실험결과

- 다양한 재래누룩으로부터 5종의 *S. cerevisiae*를 분리동정
- 분리한 효모의 발효적성을 특정하고 상업효모(독일효모)와 양조특성을 비교함
 - 분리동정된 효모를 이용한 알코올발효 실험(25℃, 7일간)에서는 알코올 농도는 5.0~5.9% 수준이고 대부분 정상적인 발효패턴을 보였음

<표 6> 분리동정한 5종의 효모

1	통밀	원형		<i>S. cerevisiae</i> NY2018-28 (KCCM 90316)	알코올 5.8
2	벼누룩 (벼)	원형		<i>S. cerevisiae</i> NY2018-29 (KCCM 90299)	알코올 5.0
3	이화곡 (쌀)	오리알		<i>S. cerevisiae</i> NY2018-30 (KCCM 90317)	알코올 4.7
4	통밀	원형		<i>S. cerevisiae</i> NY2018-31 (KCCM 90300)	알코올 4.8
5	통밀	원형		<i>S. cerevisiae</i> NY2018-33 (KCCM 90301)	알코올 5.9

(3) 분리동정 미생물 기탁 현황



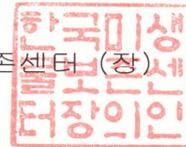
논문투고 미생물 기탁 번호 통지서

제 2018-15 호	
2018년 06월 01일 제 2018-15 호로 귀하가 기탁 신청한 미생물에 대하여 이를 수리하고 다음과 같이 논문투고 미생물 기탁번호를 통지합니다.	
다 음	
1. 기탁미생물 명칭	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> NY2018-29
2. 등재시 미생물 명칭	
3. 미생물 기탁번호	KCCM 90299
4. 기탁 일자	2018년 06월 01일

◇ 상기 미생물은 학술적, 산업적 용도로 국내 및 국외 모든 연구자에게 제약없이 분양이 가능합니다.

서울벤처대학원대학교 정 철 귀하

한국미생물보존센터 (장)



(GD-form2)

- 한국미생물보존센터 서울특별시 서초구 홍재내2가길 45 유림빌딩 Tel: 02-391-0950, 396-0950 Fax: 02-392-2859
 - KOREAN CULTURE CENTER OF MICROORGANISMS KOREAN HERBARIUM OF CULTURE COLLECTIONS
 Yoolim Bldg., 45, Hongjeonae 2ga-gil, Seodaemun-gu, Seoul, 03641, Korea Tel: 82-2-391-0950, 396-0950 Fax: 82-2-392-2859



논문투고 미생물 기탁 번호 통지서

제 2018-16 호	
2018년 06월 01일 제 2018-16 호로 귀하가 기탁 신청한 미생물에 대하여 이를 수리하고 다음과 같이 논문투고 미생물 기탁번호를 통지합니다.	
다 음	
1. 기탁미생물 명칭	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> NY2018-31
2. 등재시 미생물 명칭	
3. 미생물 기탁번호	KCCM 90300
4. 기탁 일자	2018년 06월 01일

◇ 상기 미생물은 학술적, 산업적 용도로 국내 및 국외 모든 연구자에게 제약없이 분양이 가능합니다.

서울벤처대학원대학교 정 철 귀하

한국미생물보존센터 (장)

(GD-form2)



논문투고 미생물 기탁 번호 통지서

제 2018-17 호	
2018년 06월 01일 제 2018-17 호로 귀하가 기탁 신청한 미생물에 대하여 이를 수리하고 다음과 같이 논문투고 미생물 기탁번호를 통지합니다.	
다 음	
1. 기탁미생물 명칭	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> NY2018-33
2. 등재시 미생물 명칭	
3. 미생물 기탁번호	KCCM 90301
4. 기탁 일자	2018년 06월 01일

◇ 상기 미생물은 학술적, 산업적 용도로 국내 및 국외 모든 연구자에게 제약없이 분양이 가능합니다.

서울벤처대학원대학교 정 철 귀하

한국미생물보존센터 (장)



(GD-form2)

- 한국미생물보존센터

시대빌딩 한국문화진흥회
03641 서울시 서대문구 홍제내2가길 45 유림빌딩 Tel: 02-391-0950, 396-0950 Fax: 02-392-2859

- KOREAN CULTURE CENTER OF MICROORGANISMS

KOREAN FEDERATION OF CULTURE COLLECTIONS
Yoolim Bldg., 45, Hongjeonae 2ga-gil, Seodaemun-gu, Seoul, 03641, Korea Tel: 82-2-391-0950, 396-0950 Fax: 82-2-392-2859



논문투고 미생물 기탁 번호 통지서

제 2018-33 호	
2018년 06월 18일 제 2018-33 호로 귀하가 기탁 신청한 미생물에 대하여 이를 수리하고 다음과 같이 논문투고 미생물 기탁번호를 통지합니다.	
다 음	
1. 기탁미생물 명칭	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> NY2018-30
2. 등재시 미생물 명칭	
3. 미생물 기탁번호	KCCM 90317
4. 기탁 일자	2018년 06월 18일

◇ 상기 미생물은 학술적, 산업적 용도로 국내 및 국외 모든 연구자에게 제약없이 분양이 가능합니다.

서울벤처대학원대학교 정 철 귀하

한국미생물보존센터 (장)



(GD-form2)

한국미생물보존센터

서울벤처대학원대학교

03641 서울시 서대문구 홍제내2가길 45 유림빌딩 Tel: 02-391-0950, 396-0950 Fax: 02-392-2859

KOREAN CULTURE CENTER OF MICROORGANISMS

KOREAN FEDERATION OF CULTURE COLLECTIONS

Yoolim Bldg., 45, Hongjenae 2ga-gil, Seodaemun-gu, Seoul, 03641, Korea Tel: 82-2-391-0950, 396-0950 Fax: 82-2-392-2859



논문투고 미생물 기탁 번호 통지서

제 2018-32 호	
2018년 06월 18일 제 2018-32 호로 귀하가 기탁 신청한 미생물에 대하여 이를 수리하고 다음과 같이 논문투고 미생물 기탁번호를 통지합니다.	
다 음	
1. 기탁미생물 명칭	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> NY2018-28
2. 등재시 미생물 명칭	
3. 미생물 기탁번호	KCCM 90316
4. 기탁 일자	2018년 06월 18일

◇ 상기 미생물은 학술적, 산업적 용도로 국내 및 국외 모든 연구자에게 제약없이 분양이 가능합니다.

서울벤처대학원대학교 정 철 귀하

한국미생물보존센터 (장)

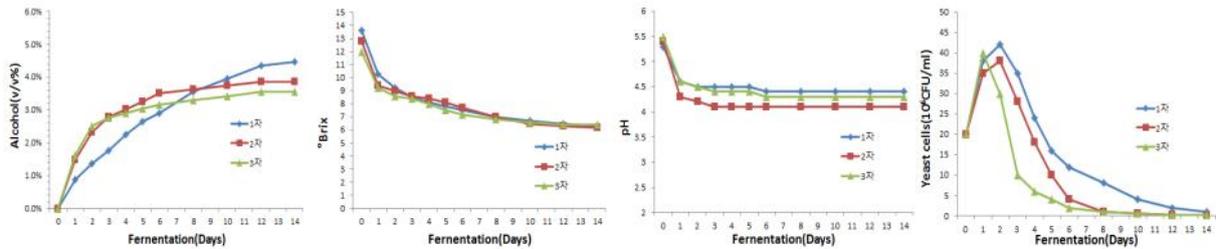


(GD-form2)

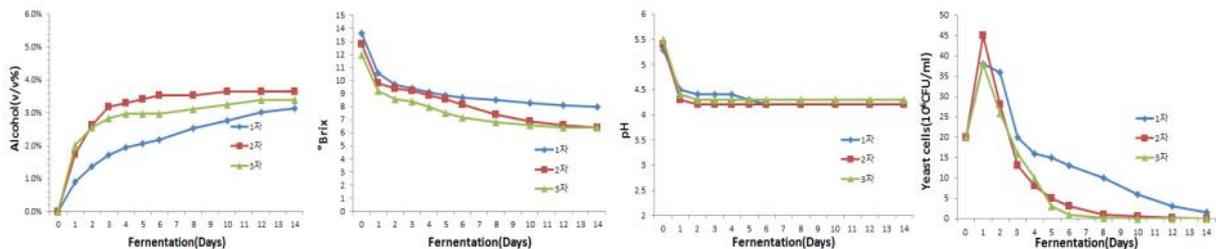
(4) 발효 패턴비교

○ 각 효모를 이용한 발효3차에 걸친 양조적성과 특성을 보면 다음과 같다.

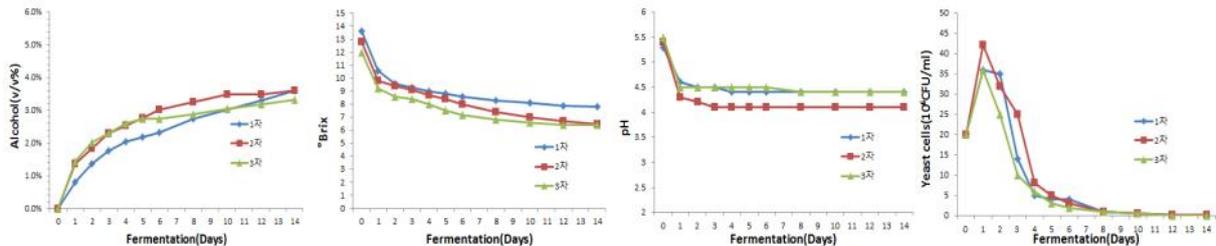
- 분리동정한 각 효모는 이화학적 특성(알코올생성능, pH, 당도감소력)면에서 독일의 상업용 효모와 발효특성상 차이가 없어 맥주 양조에 적합한 것으로 판단함
- 또한 관능평가에서도 독일효모와 비교해 유사한 관능선호도를 나타냄



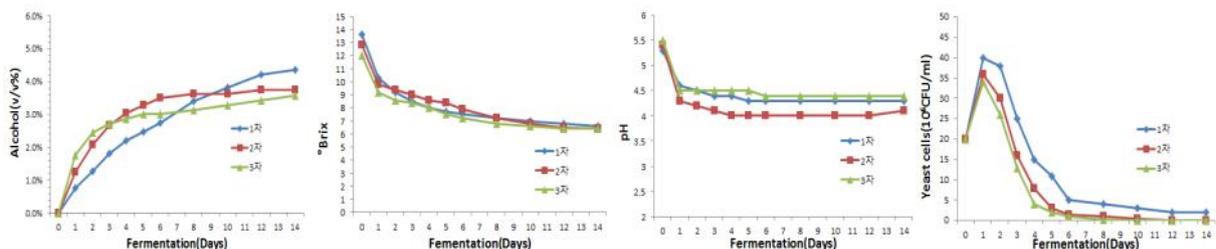
<그림 13> 효모(KCCM 90316)의 발효중의 변화



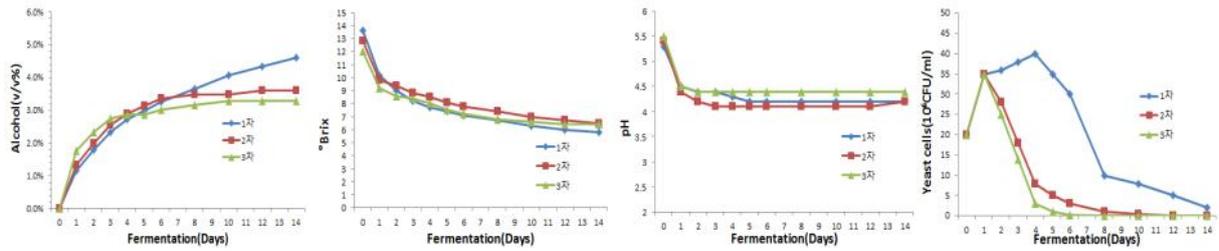
<그림 14> 효모(KCCM 90299)의 발효중의 변화



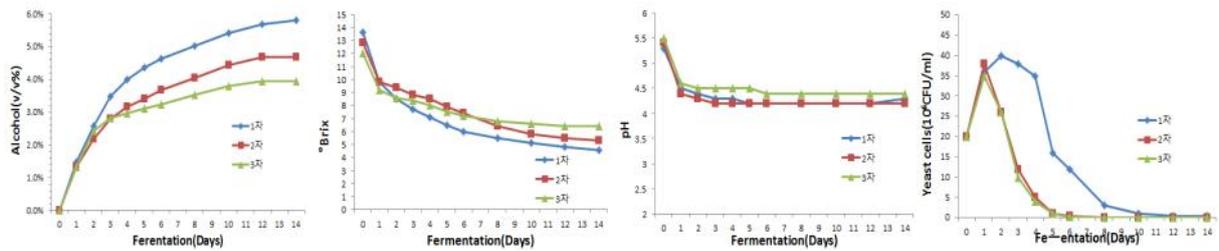
<그림 15> 효모(KCCM 90317)의 발효중의 변화



<그림 16> 효모(KCCM 90300)의 발효중의 변화



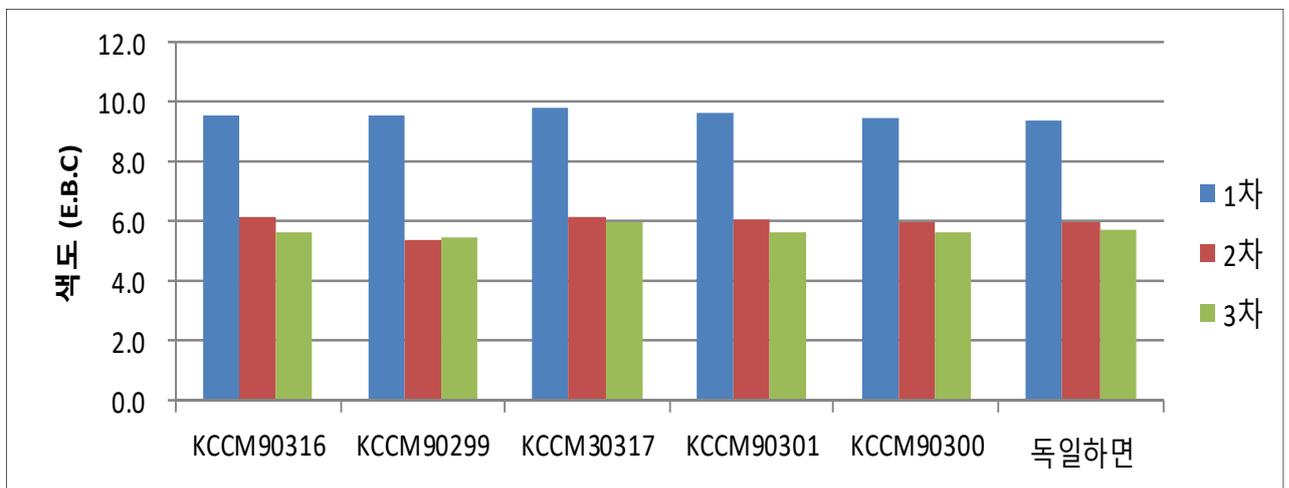
<그림 17> 효모(KCCM 90301)의 발효중의 변화



<그림 18> 효모(독일효모)의 발효중의 변화

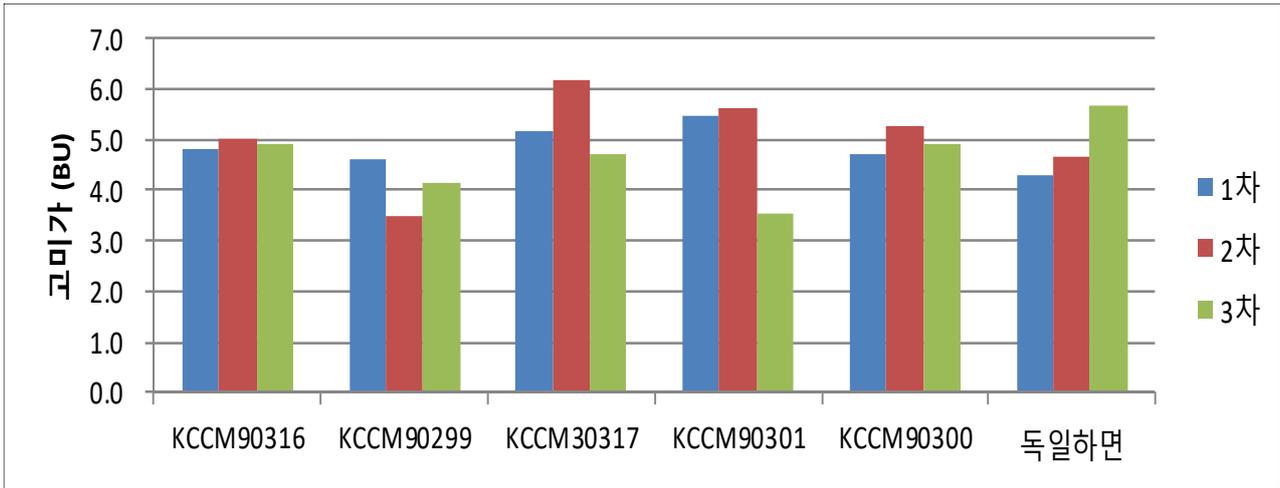
○ 각 효모를 이용한 발효3차에 걸친 생리특성을 살펴보면 다음과 같다.

- 분리동정한 효모와 독일 상업효모간의 발효후 맥주 색도를 비교해본 결과 시료간 유의적 차이가 나타나지 않았다.



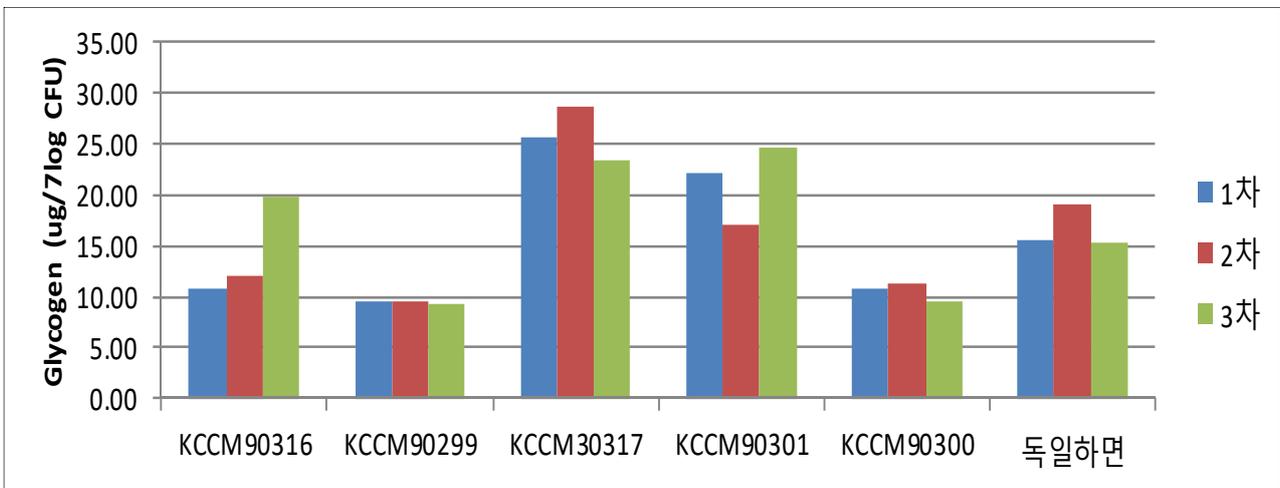
<그림 19> 색도 비교

- 분리동정한 효모와 독일 상업효모간의 발효후 맥주 고미가를 비교해본 결과 시료간 다소간 차이를 보였고, 발효횟수에 따라서도 상이한 고미가를 보였으나 잔번적으로 분리동정한 효모가 독일 상업효모와 비교해 볼 때 평균적으로 유사한 고미가를 보였다.



<그림 20> 고미가 비교

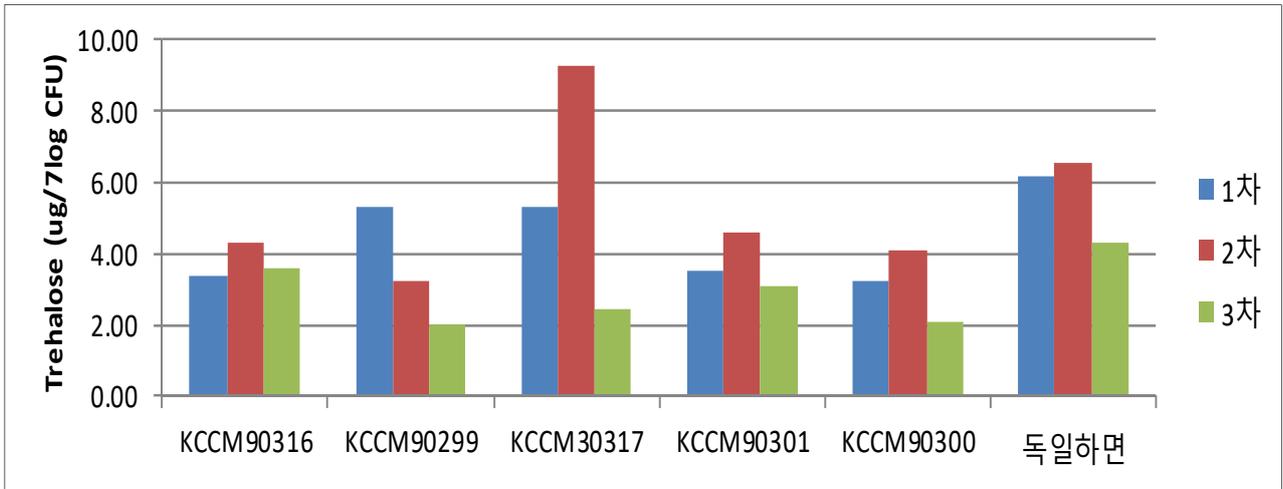
- 한편 분리동정한 효모와 독일 상업효모간의 발효후 생리활성 성분을 비교해본 결과 시료 간 유의적차이가 크게 나타났고 일부 분리동정한 효모들은 독일 상업용효모보다 낮은 글리코젠 함량을 나타내었다. 그러나 KCCM 90301의 경우는 독일 상업용 효모와 비교했을 때 글리코젠의 농도가 발효횟수와 관계없이 높게 나타나는 알수 있었다.



<그림 21> 글리코젠 비교

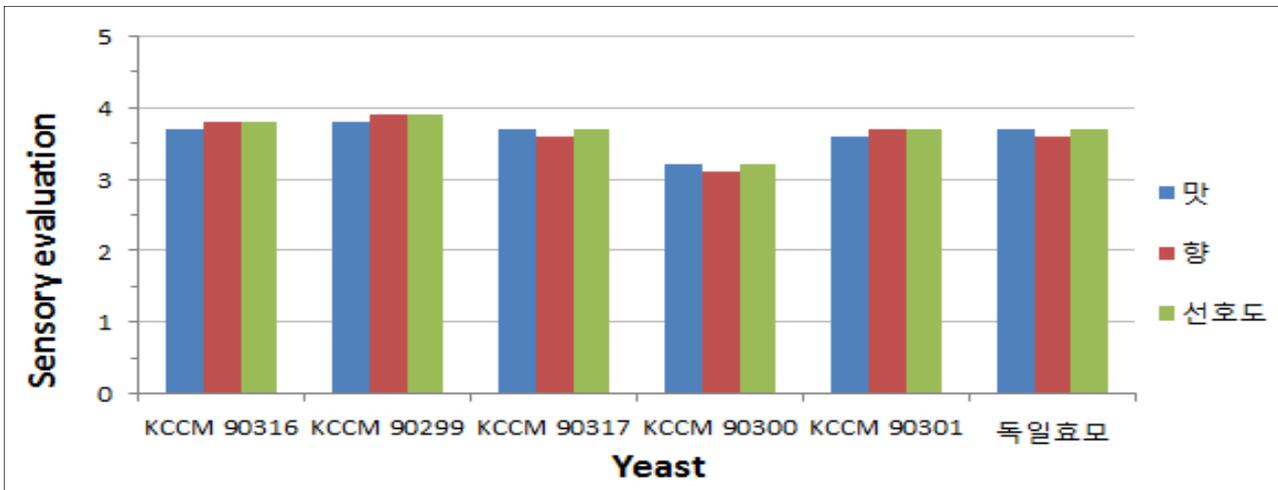
- 분리동정한 효모와 독일 상업효모간의 발효후 또다른 생리활성 성분인 트레할로오스의 농도를 비교해본 결과 시료간 유의적차이가 크게 나타났고 일부 분리동정한 효모들은 독일 상업용효모보다 낮은 트레할로오스 함량을 나타내었다.
- 전반적으로 효모생리활성에는 효모의 글리코젠의 농도가 알코올 발효 진행에 중요하여 본 연구에서는 KCCM 90301을 분리동정한 효모중 활성이 가장 우수한 효모로 판단하

였다.



<그림 22> 트레할로오스 비교

- 관능평가에서는 분리동정한 효모들과 독일 상업용효모를 이용한 맥주 관능평가에서 유의적인 차이가 나지 않아 동정된 효모들이 맥주 양조용 효모로서 실무적으로 사용될수 있음을 증명하였다.



<그림 23> 관능평가

다. 효모 최적 배양조건 설정 연구

(1) 실험방법

- 분리한 효모5종을 독일 상업효모와 동일 배양조건하에 효모배양 시간과 효모균의 증가를 조사

(2) 실험결과

- 분리한 효모5종을 독일 상업효모와 비교해보면 12%의 맥아즙에 25℃에서 배양한 결과, 분리동정한 효모와 독일 효모는 46시간에 2×10^8 /ml를 나타내어 정상적인 효모증가수를 보였음
- 또한 효모배양 후 각 효모의 사균수를 메틸렌블루 시약으로 조사한 결과 사균수는 2%수준으로 정상적인 사균수를 보였음
- 따라서 분리동정한 5개의 효모는 독일 상업적인 효모와 비교해 정상적인 배양시 정상적인 효모증가수와 사균수를 나타내었음

라. 쌀 투입비율에 따른 쌀맥주 품질변화 연구

(1) 실험방법

- 분리한 효모5종을 독일 상업효모와 동일 발효조건하에 3차에 걸쳐 발효 후 품질변화를 조사하였음

(2) 실험결과

- 분리한 효모 5종을 독일 상업효모와 동일 발효조건하에 3차에 걸쳐 발효 후 품질변화를 조사한 바 일반성분(알코올 농도, 당도, 색도, pH) 및 휘발성성분(고급알코올 및 에스터)비교에서 유의적 차이가 없어 양조용 효모로 수제쌀맥주 제조에 활용 될수 있음을 확인하였음

<표 7> 분리동정한 5종의 효모의 1차 발효 후의 이화학적 특성

시 험 항 목 (Test item)		시 험 결 과 (Test result)						
		KCCM 90316	KCCM 90299	KCCM 30317	KCCM 90301	KCCM 90320	독일 효모	
알코올 함량 (V/V %)		4.5	4.6	4.4	4.7	4.3	4.8	
당도 (Brix)		2.5	2.2	2.5	2.4	2.7	2.3	
고미가		4.8	4.6	5.2	5.5	4.7	4.3	
색도		9.6	9.6	9.9	9.7	9.5	9.4	
pH		4.5	4.4	4.3	4.3	4.4	4.3	
저비점 휘발성분		Acetaldehyde	16.5	13.5	18.5	15.1	26.2	13.2
		Acetone	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
		Methanol	1.1	1.4	1.6	1.2	0.7	1.4
휘발 성분 (ppm)	고급 알코올	n-Propanol	16.0	8.0	10.8	10.9	13.3	23.0
		i-Butanol	17.3	14.5	13.9	14.3	18.0	13.7
		n-Butanol	0.2	0.0	0.0	0.0	0.1	0.6
		i-Amyl alcohol	52.8	34.0	35.5	33.8	42.0	45.9
		n-Amyl alcohol	0.0	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1
		Phenyl ethyl alcohol	19.7	12.6	13.8	12.4	20.0	20.1
		소 계	106.0	69.2	74.0	71.6	93.4	103.4
		에스터	Ehtyl acetate	17.7	12.7	11.7	15.8	23.0
	i-Butyl acetate		-	-	-	-	-	-
	i-Amyl acetate		0.9	1.2	0.5	0.5	0.9	0.8
	Ethyl carproate		0.1	0.1	0.0	0.1	0.0	0.1
	소 계		18.6	14.0	12.2	16.4	24.0	21.2

<표 8> 분리동정한 5종의 효모의 2차 발효 후의 이화학적 특성

시 험 항 목 (Test item)		시 험 결 과 (Test result)						
		KCCM 90316	KCCM 90299	KCCM 30317	KCCM 90301	KCCM 90320	독일 하면	
효모 glycogen 함량 (ug/7log)		11.98	9.47	28.64	17.00	11.20	19.20	
효모 trehalose 함량 (ug/7log)		0.43	0.32	0.93	0.46	0.41	0.65	
알코올 함량 (V/V %)		4.7	4.8	4.6	4.7	4.5	4.9	
당도 (Brix)		2.6	2.5	2.8	2.2	2.8	2.5	
고미가		5.0	3.5	6.2	5.6	5.3	4.7	
색도		6.1	5.4	6.2	6.1	6.0	6.0	
pH		4.4	4.3	4.4	4.3	4.3	4.4	
저비점 휘발성분		Acetaldehyde	29.4	38.0	13.9	21.8	48.4	8.9
		Acetone	0.2	0.3	0.1	0.2	0.2	0.2
		Methanol	1.4	1.0	1.4	1.0	0.9	1.1
휘발 성분 (ppm)	고급 알코올	n-Propanol	12.3	6.0	11.5	14.3	11.3	12.4
		i-Butanol	15.6	19.4	11.8	13.9	12.9	8.2
		n-Butanol	0.1	0.2	0.2	0.1	0.2	0.4
		i-Amyl alcohol	52.9	57.2	37.5	48.5	40.1	40.5
		n-Amyl alcohol	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Phenyl ethyl alcohol	14.3	20.7	13.7	15.8	16.0	15.4
		소 계	95.3	103.4	74.6	92.7	80.6	77.0
		에스터	Ehtyl acetate	9.7	6.5	14.5	15.4	13.5
	i-Butyl acetate		-	-	-	-	-	-
	i-Amyl acetate		0.6	0.4	0.3	0.5	0.2	0.3
	Ethyl carproate		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	소 계		10.3	6.8	14.8	15.9	13.7	11.7

<표 9> 분리동정한 5종의 효모의 3차 발효 후의 이화학적 특성

시 험 항 목 (Test item)		시 험 결 과 (Test result)						
		KCCM 90316	KCCM 90299	KCCM 30317	KCCM 90301	KCCM 90320	독일 하면	
효모 glycogen 함량 (ug/7log)		19.91	9.37	23.37	24.61	9.64	15.29	
효모 trehalose 함량 (ug/7log)		0.36	0.20	0.24	0.31	0.21	0.43	
알코올 함량 (V/V %)		4.8	4.9	4.7	4.8	4.6	4.9	
당도 (Brix)		2.5	2.4	2.7	2.3	2.8	2.6	
고미가		4.9	4.2	4.7	3.6	4.9	5.7	
색도		5.7	5.5	6.0	5.6	5.7	5.7	
pH		4.3	4.4	4.5	4.4	4.4	4.3	
휘 발 성분 (ppm)	저비점 휘발성분	Acetaldehyde	14.0	38.0	20.8	13.9	19.8	41.5
		Acetone	0.2	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3
		Methanol	0.7	1.0	0.9	1.2	0.9	0.8
		Diacetyl	-	-	-	-	-	-
	고급 알코올	n-Propanol	13.5	6.0	16.0	11.8	11.5	9.8
		i-Butanol	24.4	19.4	14.4	12.4	8.8	13.2
		n-Butanol	0.3	0.2	0.3	0.1	0.5	0.2
		i-Amyl alcohol	50.9	57.2	51.3	41.7	42.2	37.2
		n-Amyl alcohol	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0
		Phenyl ethyl alcohol	20.3	29.2	18.3	15.2	17.7	16.2
		소 계	109.4	111.9	100.3	81.3	80.9	76.5
	에스터	Ehtyl acetate	18.5	10.1	17.2	13.6	9.2	10.4
		i-Butyl acetate	-	-	-	-	-	-
		i-Amyl acetate	0.4	0.6	0.4	0.2	0.3	0.3
		Ethyl carproate	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		소 계	19.0	10.8	17.6	13.8	9.5	10.7

<2차년도>

라. 수제맥주 타입별 쌀맥주 제조공정 최적조건 설정연구

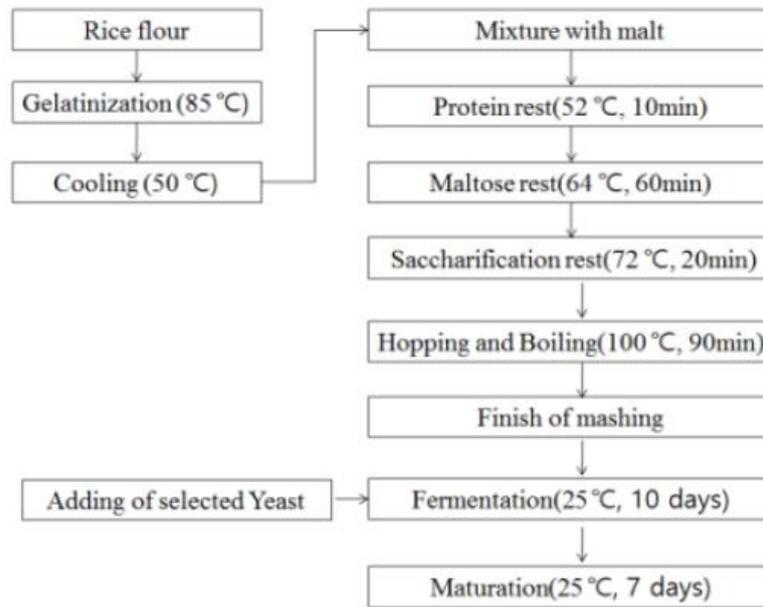
(1) 실험방법

본 실험에 사용한 원료맥아는 독일 바이어만사의 페일에일 맥아, 쌀은 국산쌀(한가루)을 구입하여 사용하였다. 국산 홉(뱅크클리닉 브루잉컴퍼니)인 Cascade(알파산 7%)와 Chinuk(알파산: 8%)을 사용하였고, 쌀의 액화를 위해 정제효소인 α -amylase(Termamyl SC)를 사용하였다. 본 실험에서는 알코올 발효를 위해 발효력이 우수한 *Saccharomyces cerevisiae* (KCCM 90301)를 사용하였다.

이때 맥주타입별 온도(고온, 저온), 쌀투입량(20%, 40%), 오크통 숙성기간별로 연구를 진행하였다. 쌀 투입량의 설정은 그간의 선행연구에서 나타났듯이 쌀 투입량이 40% 이상을 경우 그 맛이 맥주 본연의 맛과 거리감이 있고 쌀맛이 두드러져 쌀 투입량을 최대 40%까지만 투입하였다.

알코올 함량은 100 mL를 취하여 증류를 한 후에 주정계를 사용하여 그 표시도를 읽어 gay-Lussac표로서 15 ° C로 보정하여 알코올 함량을 %(v/v) 농도로 나타냈다.

발효 중 당도(°Brix)의 측정은 굴절당도계(ABBE, Atago, Tokyo, Japan)를 이용하여 측정하였으며, pH는 pH meter(Orion 720A, Thermo orion, Beverly, MA, USA)를 사용하여 측정하였다.

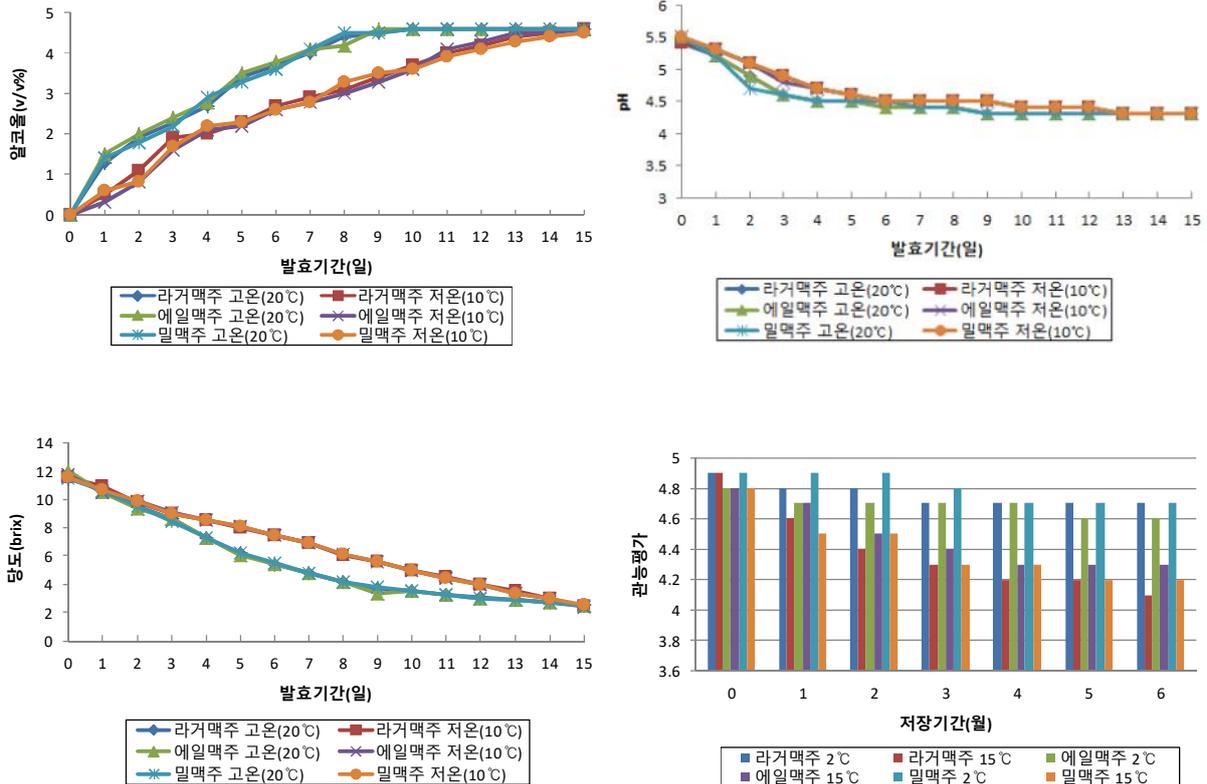


<그림 24> 쌀맥주 최적 제조공정

(2) 결과

○ 발효온도별, 숙성기간별 최적조건 설정 연구

- 쌀맥주 타입별 발효온도를 달리하여 알코올 발효를 진행한 바 고온발효(20°C)는 약 8일경에 발효가 완료된 반면, 저온발효(10°C)는 15일경에 발효가 완료되어 두 시험구 모두 최종 알코올 농도는 4.6%를 보였다. pH는 고온발효(20°C)는 4일째까지 급격히 낮아지다 이후 완만한 감소를 나타낸 반면, 저온발효(10°C)는 6일까지 pH가 급격히 낮아지다 이후 완만한 감소세를 보였다. 최종 pH는 두 시험구 모두 4.3~4.3수준을 보였다. 당도는 예측되로 고온발효일 경우 급격히 감소한 반면, 저온발효에서 완만한 감소세를 나타내었다. 당도는 두 시험수에서는 모두 2.5수준을 보여 정상적인 당도 감소경향을 보였다.
- 한편 쌀맥주 숙성기간별 품질변화를 보면, 저온숙성(2°C)에서 6개월 저장한 쌀맥주가 고온(15°C)에서 숙성한 쌀맥주보다 관능평가지 우수한 평가를 받았다.
- 상기 연구결과는 테스트한 모든 맥주 타입(라거맥주, 에일맥주, 밀맥주)에서 유사한 결과를 보였다.



<그림 25> 수제맥주 타입별 쌀맥주 이화학적 변화

마. 쌀 투입별 쌀맥주 품질특성 연구

(1) 실험방법

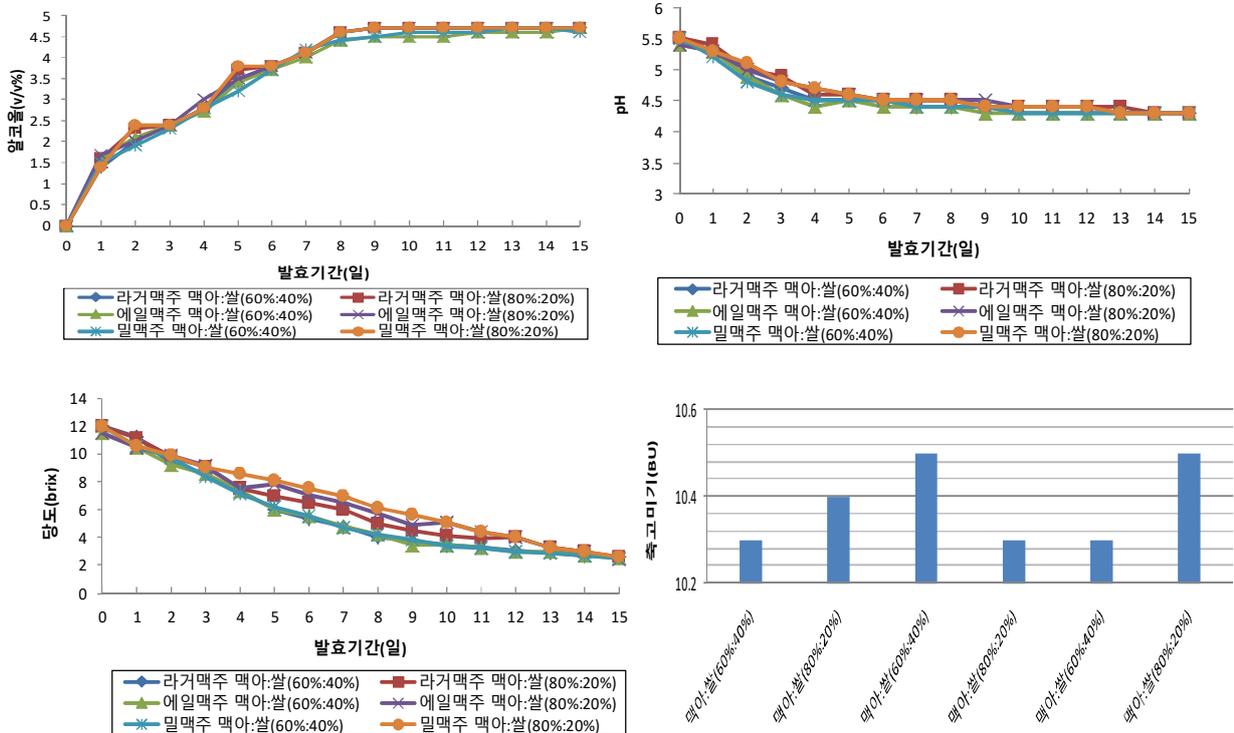
본 연구에서는 쌀투입량을 달리하여 쌀맥주 타입별 품질특성을 살펴보았다. 이때 쌀은 총 원료량 대비 20%, 40%를 투입하였고, 라거맥주와 에일맥주에는 보리맥아를, 밀맥주는 밀맥아를 투입하여 쌀맥주를 제조하였다. 알코올 발효에는 *Saccharomyces cerevisiae* KCCM 90301)를 사용하였고 발효온도는 20℃에서 15일간 진행하였다.

(2) 결과

○ 알코올 발표패턴

- 쌀 투입량을 달리하여 제조한 각 타입별 쌀맥주의 알코올 발효 패턴을 보면, 쌀의 투입량에 관계없이 알코올 발효 패턴에는 유의적차이가 없었음
- 다만 당도감소에는 다소 시험구간의 차이를 보였으나 유의적 차이는 없었음. 이와같은 패턴은 모든 쌀맥주 타입에서 유사한 경향을 보였음
- 한편 각 쌀맥주 타입별 고미가에서는 10.2~10.6BU를 보였으나 유의적차이는 없었음
- 이상과 같이 전통누룩에서 분리한 효모 *Saccharomyces cerevisiae* KCCM 90301)를 이용하고 쌀의 투입량을 달리한 알코올 발효연구에서는 쌀맥주 타입에 관계없이 정상적인 알

코을 발효패턴을 보였음



<그림 26>쌀 투입별 쌀맥주 품질특성 연구

○ 아로마 분석

- 국산쌀 비율에 따른 알코올 발효후의 휘발성 성분을 보면 표 9와 같다. 우선 맥주에 이미 이취를 부여하는 아세트알데히드는 국산쌀 비율에 따라 유의적인 차이를 보이지 않았다. 아세톤의 경우도 유의적 차이가 없었으며 디아세틸은 검출되지 않았다.
- 한편 맥주의 아로마를 나타내는 고급알코올과 에스터 농도를 보면, 우선 고급알코올의 경우 바나나향을 부여하는 이소아밀알코올이 모든 시험구에서 가장 많이 검출되었다. 전체적으로 고급알코올의 농도는 88~94ppm을 나타내어 시험구간에 유의적 차이가 없는 것으로 나타났다.
- 에스터의 경우는 과실향을 부여하는 에틸아세테이트가 가장 많이 검출되었으며 그 농도는 시험구간에 다소 차이가 있으나 20~27ppm을 보여 유의적 차이를 보이지 않았다.
- 전체적으로 쌀 이용한 쌀맥주 제조시 각 쌀맥주 타입은 일반 맥주에서와 유사한 아로마 농도를 보여 맥주 맛과 향에 문제가 없음을 알수 그 비율을 60%:40%, 또는 80%:20%로 사용했을 때 일반맥주에 비교하여 품질상의 차이가 없는 것으로 판단되었다.

<표 10> 쌀 투입비율에 따른 아로마 성분

구 분		라거맥주		에밀맥주		밀맥주	
		맥아:쌀 (60%:40%)	맥아:쌀 (80%:20%)	맥아:쌀 (60%:40%)	맥아:쌀 (80%:40%)	맥아:쌀 (60%:40%)	맥아:쌀 (80%:20%)
저비점 성분	Acetaldehyde	10.4	11.8	14.7	12.3	10.3	10.1
	Acetone	0.2	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3
	Diacetyl	ND	ND	ND	ND	ND	ND
고급 알코올	n-Propanol	22.1	24.2	16.4	19.2	18.3	18.1
	i-Butanol	18.5	15.3	15.6	20.2	20.7	21.5
	n-Butanol	0.2	0.3	0.3	0.3	0.1	0.2
	i-Amyl alcohol	35.5	40.0	40.1	30.3	33.9	35.6
	n-Amyl alcohol	0.4	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3
	Phenyl ethyl alcohol	12.0	14.2	15.6	16.5	15.1	17.1
	소 계	88.7	94.3	88.3	86.7	88.3	92.8
에스터	Ethyl acetate	20.1	26.1	20.4	24.1	23.1	27.1
	i-Butyl acetate	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	i-Amyl acetate	0.6	0.5	0.4	0.7	0.5	0.3
	Ethyl carproate	0.4	0.2	0.3	0.1	0.1	0.3
	소 계	21.1	26.8	21.1	24.9	23.7	27.7

바. 오크통 숙성기간에 따른 쌀맥주 품질변화 및 오크통 사용연한 연구

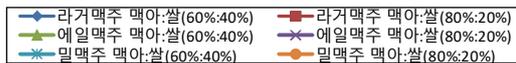
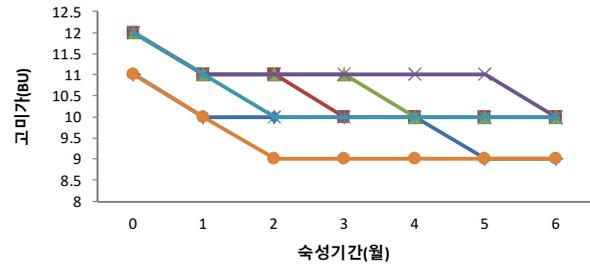
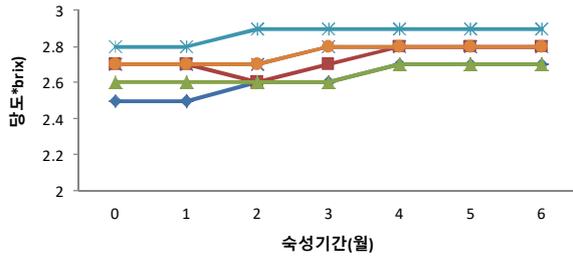
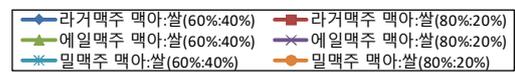
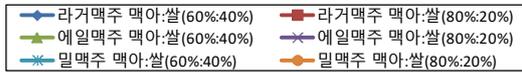
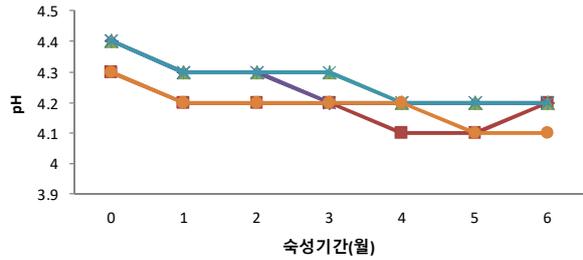
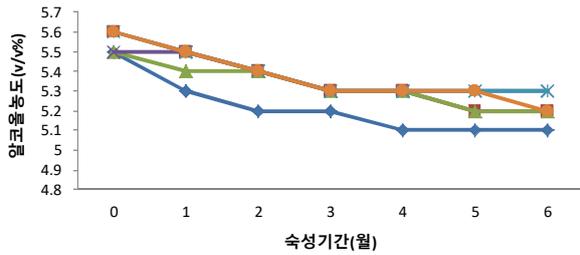
(1) 실험방법

본 연구에서는 국내 영도에서 제작된 국산 오크통을 이용한 쌀맥주의 숙성기간별 품질변화를 테스트하였다. 이때 각 쌀맥주타입별로 오크통에 6개월간 숙성을 거쳐 매월 품질변화를 조사하였다.

(2) 결과

○ 알코올 발효패턴

- 오크통 숙성기간에 따른 각 쌀맥주 타입별 품질변화를 보면, 알코올 농도는 숙성기간에 따라 휘발되어 점차 감소하는 경향을 보였다. 숙성 0개월 때 5.4~5.6%의 알코올 농도는 1개월째에 5.4% 이후 점차 감소하다가 6개월째에는 5.2~5.4%까지 감소하였다. 이러한 현상은 모든 시험구에서 나타났다. pH의 경우도 숙성기간에 따라 감소하였는데 숙성 0개월째에 4.3~4.4에서 숙성 6개월째에는 4.2~4.1까지 감소하여 다소 신맛을 보였다.
- 한편 당도는 숙성기간에 따라 수분 증발에 따라 당도는 증가하는 현상을 보였다. 숙성 초기 당도는 2.6~2.7에서 숙성 6개월째에는 2.8~2.9로 증가하였다. 그리고 고미가는 숙성기간이 증가하면서 감소하는 경향을 보였는데 숙성초기 11~12BU에서 숙성 6개월후에는 9~10BU로 감소하여 쓴맛이 감소하는 것으로 나타났다.



<그림 27> 오크통 숙성기간에 따른 쌀맥주 타입별 이화학적 변화

○ 아로마 분석

- 6개월간의 오크통 숙성기간에 따른 각 쌀맥주 타입별 아로마변화를 보면, 우선 맥주에 이미이취를 부여하는 아세트알데히드는 국산쌀 비율에 따라 유의적인 차이를 보이지 않았다 아세트의 경우도 유의적 차이가 없었으며 디아세틸은 검출되지 않았다.
- 한편 맥주의 아로마를 나타내는 고급알코올과 에스터 농도를 보면, 우선 고급알코올의 경우 바나나향을 부여하는 이소아밀알코올이 모든 시험구에서 가장 많이 검출되었다. 전체적으로 고급알코올의 농도는 93~103ppm을 나타내어 시험구간에 유의적 차이가 없는 것으로 나타났다.
- 에스터의 경우는 과실향을 부여하는 에틸아세테이트가 가장 많이 검출되었으며 그 농도는 시험구간에 다소 차이가 있으나 22~27ppm을 보여 유의적 차이를 보이지 않았다.
- 전체적으로 쌀 이용한 쌀맥주 제조시 각 쌀맥주 타입은 일반 맥주에서와 유사한 아로마 농도를 보여 맥주 맛과 향에 문제가 없음을 알수 그 비율을 60%:40%, 또는 80%:20%로 사용했을 때 일반맥주에 비교하여 품질상의 차이가 없는 것으로 판단되었다.
- 한편 숙성기간별 각 아로마 항목을 살펴보면, 저비점성분(아세트알데히드, 이세톤)은 숙성기간에 따라 큰 차이를 보이지 않고 비교적 일정한 농도를 보였다. 쌀맥주에 아로마를 충기는 고급알코올과 에스터의 경우 숙성 2개월까지는 일정한 농도를 보이다 3개월 이후부터는 고급알코올의 경우 다소 감소하는 경향을 보인 반면, 에스터의 경우는 증가하는 패턴을 보였다. 이는 숙성기간중 고급알코올과 아세틸CoA아의 결합으로 인해 에스터 성분

이 증가한 것으로 추측된다.

- 쌀맥주의 경우 숙성기간이 증가하면서 에스터 성분의 증가로 인해 쌀맥주의 풍미가 다소 강화되는 효과를 나타내고, 오크통에서 스며나온 오크향이 관능평가에서 인지되었다.
- 쌀맥주 타입별에 관계없이 쌀맥주의 오크통 숙성은 기존 쌀맥주와는 다소 강한 아로마가 나타나고, 관능상에서도 오크통에서 유래된 성분으로 인해 맛의 차이를 확연히 느낄수 있었다. 향후 오크통의 재질과 로스팅 정도에 따른 추후 연구가 필요한 부분이다.

<표 11> 오크통 숙성에 따른 아로마 성분 변화(0개월)

구 분		라거맥주		에밀맥주		밀맥주	
		맥아:쌀 (60%:40%)	맥아:쌀 (80%:20%)	맥아:쌀 (60%:40%)	맥아:쌀 (80%:40%)	맥아:쌀 (60%:40%)	맥아:쌀 (80%:20%)
저비점 성분	Acetaldehyde	11.6	10.7	12.7	9.9	10.6	11.7
	Acetone	0.4	0.1	0.2	0.1	0.2	0.4
	Diacetyl	ND	ND	ND	ND	ND	ND
고급 알코올	n-Propanol	23.4	26.1	20.1	17.3	19.2	19.1
	i-Butanol	19.3	15.8	18.8	21.3	22.9	22.8
	n-Butanol	0.3	0.2	0.4	0.4	0.2	0.3
	i-Amyl alcohol	36.6	41.2	43.3	35.6	35.5	40.6
	n-Amyl alcohol	0.4	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3
	Phenyl ethanol	15.1	15.6	17.7	18.6	16.8	19.9
	소 계	95.1	99.2	100.6	93.4	94.8	103.0
에스터	Ethyl acetate	23.3	25.3	23.5	26.7	21.3	26.8
	i-Butyl acetate	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	i-Amyl acetate	0.8	0.9	0.6	0.8	0.6	0.6
	Ethyl carproate	0.5	0.5	0.4	0.2	0.4	0.5
	소 계	24.6	26.7	24.5	27.7	22.3	27.9

<표 12> 오크통 숙성에 따른 아로마 성분 변화(1개월)

구 분		라거맥주		에밀맥주		밀맥주	
		맥아:쌀 (60%:40%)	맥아:쌀 (80%:20%)	맥아:쌀 (60%:40%)	맥아:쌀 (80%:40%)	맥아:쌀 (60%:40%)	맥아:쌀 (80%:20%)
저비점 성분	Acetaldehyde	12.3	11.9	11.1	9.1	11.0	10.8
	Acetone	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3	0.5
	Diacetyl	ND	ND	ND	ND	ND	ND
고급 알코올	n-Propanol	22.6	27.3	22.6	19.7	20.3	20.2
	i-Butanol	18.4	16.9	19.9	20.1	21.7	24.9
	n-Butanol	0.2	0.3	0.3	0.4	0.3	0.4
	i-Amyl alcohol	33.1	40.3	41.5	36.7	32.8	41.8
	n-Amyl alcohol	0.3	0.4	0.4	0.3	0.1	0.3
	Phenyl ethyl alcohol	17.7	17.7	18.7	19.1	17.9	21.0
	소 계	92.3	102.9	103.4	96.3	93.1	108.6
에스터	Ethyl acetate	22.1	22.5	24.8	28.1	22.5	27.1
	i-Butyl acetate	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	i-Amyl acetate	0.7	0.6	0.5	0.7	0.5	0.6
	Ethyl carproate	0.4	0.3	0.5	0.1	0.3	0.4
	소 계	23.2	23.4	25.8	28.9	23.3	28.1

<표 13> 오크통 숙성에 따른 아로마 성분 변화(2개월)

구 분		라거맥주		에밀맥주		밀맥주	
		맥아:쌀 (60%:40%)	맥아:쌀 (80%:20%)	맥아:쌀 (60%:40%)	맥아:쌀 (80%:40%)	맥아:쌀 (60%:40%)	맥아:쌀 (80%:20%)
저비점 성분	Acetaldehyde	10.9	11.0	10.4	9.3	11.8	11.0
	Acetone	0.2	0.3	0.3	0.2	0.2	0.4
	Diacetyl	ND	ND	ND	ND	ND	ND
고급 알코올	n-Propanol	24.3	20.1	21.9	20.7	22.2	22.1
	i-Butanol	19.2	18.1	20.0	21.0	22.1	23.9
	n-Butanol	0.3	0.4	0.2	0.5	0.4	0.5
	i-Amyl alcohol	35.1	41.3	39.9	36.1	33.8	40.1
	n-Amyl alcohol	0.2	0.4	0.3	0.5	0.1	0.2
	Phenyl ethyl alcohol	19.2	18.1	19.1	20.7	18.8	22.0
	소 계	98.3	98.4	101.4	99.5	97.4	108.8
에스터	Ethyl acetate	21.6	24.3	23.1	25.7	23.1	27.1
	i-Butyl acetate	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	i-Amyl acetate	0.5	0.4	0.4	0.6	0.4	0.5
	Ethyl carproate	0.3	0.3	0.3	0.1	0.2	0.3
	소 계	22.4	25	23.8	26.4	23.7	27.9

<표 14> 오크통 숙성에 따른 아로마 성분 변화(3개월)

구 분		라거맥주		에밀맥주		밀맥주	
		맥아:쌀 (60%:40%)	맥아:쌀 (80%:20%)	맥아:쌀 (60%:40%)	맥아:쌀 (80%:40%)	맥아:쌀 (60%:40%)	맥아:쌀 (80%:20%)
저비점 성분	Acetaldehyde	11.6	12.1	11.8	9.8	10.8	9.8
	Acetone	0.3	0.4	0.2	0.1	0.2	0.1
	Diacetyl	ND	ND	ND	ND	ND	ND
고급 알코올	n-Propanol	22.3	19.3	19.3	18.9	21.1	20.0
	i-Butanol	18.4	19.3	19.3	19.1	21.0	21.1
	n-Butanol	0.3	0.3	0.1	0.4	0.3	0.3
	i-Amyl alcohol	33.1	39.2	32.2	33.6	31.6	39.6
	n-Amyl alcohol	0.2	0.4	0.2	0.3	0.1	0.1
	Phenyl ethyl alcohol	18.3	17.1	18.0	18.1	16.8	20.4
	소 계	92.6	95.6	89.1	93.1	90.9	101.5
에스터	Ethyl acetate	23.6	27.7	27.4	28.1	28.1	29.1
	i-Butyl acetate	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	i-Amyl acetate	0.5	0.3	0.4	0.5	0.3	0.3
	Ethyl carproate	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.2
	소 계	24.2	28.1	28	28.8	28.7	29.6

<표 15> 오크통 숙성에 따른 아로마 성분 변화(4개월)

구 분		라거맥주		에밀맥주		밀맥주	
		맥아:쌀 (60%:40%)	맥아:쌀 (80%:20%)	맥아:쌀 (60%:40%)	맥아:쌀 (80%:40%)	맥아:쌀 (60%:40%)	맥아:쌀 (80%:20%)
저비점 성분	Acetaldehyde	10.5	11.4	12.4	10.8	11.4	10.4
	Acetone	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2
	Diacetyl	ND	ND	ND	ND	ND	ND
고급 알코올	n-Propanol	20.3	18.3	17.4	16.7	19.9	17.6
	i-Butanol	17.6	17.6	18.7	17.5	18.9	20.1
	n-Butanol	0.3	0.2	0.1	0.3	0.3	0.4
	i-Amyl alcohol	31.0	35.4	29.4	30.2	28.9	30.4
	n-Amyl alcohol	0.2	0.3	0.2	0.2	0.1	0.2
	Phenyl ethyl alcohol	17.6	16.4	17.2	16.8	15.7	18.9
	소 계	87.0	88.2	83	81.7	83.8	87.6
에스터	Ethyl acetate	25.4	28.8	29.4	30.1	32.3	31.2
	i-Butyl acetate	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	i-Amyl acetate	0.6	0.3	0.5	0.5	0.4	0.3
	Ethyl carproate	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
	소 계	26.1	29.3	30.1	30.8	32.9	31.7

<표 16> 오크통 숙성에 따른 아로마 성분 변화(5개월)

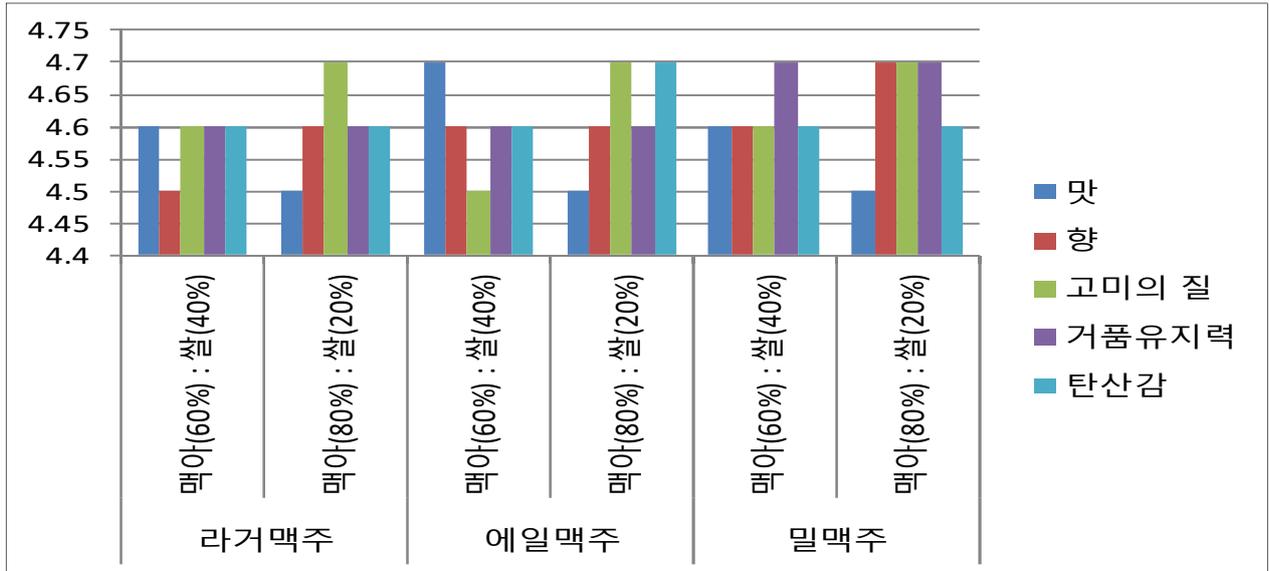
구 분		라거맥주		에밀맥주		밀맥주	
		맥아:쌀 (60%:40%)	맥아:쌀 (80%:20%)	맥아:쌀 (60%:40%)	맥아:쌀 (80%:40%)	맥아:쌀 (60%:40%)	맥아:쌀 (80%:20%)
저비점 성분	Acetaldehyde	9.8	10.4	11.3	9.4	10.5	10.1
	Acetone	0.3	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2
	Diacetyl	ND	ND	ND	ND	ND	ND
고급 알코올	n-Propanol	19.4	19.3	18.3	15.8	18.2	16.9
	i-Butanol	16.6	16.4	15.2	18.7	19.2	18.9
	n-Butanol	0.3	0.3	0.1	0.2	0.3	0.3
	i-Amyl alcohol	30.1	32.2	28.5	28.3	25.6	29.1
	n-Amyl alcohol	0.2	0.4	0.2	0.3	0.1	0.2
	Phenyl ethyl alcohol	17.6	16.4	17.2	16.8	15.7	18.9
	소 계	84.2.0	85	79.5	80.1	79.1	84.3
에스터	Ethyl acetate	26.7	29.3	30.1	32.3	33.4	33.7
	i-Butyl acetate	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	i-Amyl acetate	0.7	0.3	0.6	0.7	0.4	0.2
	Ethyl carproate	0.1	0.1	0.3	0.3	0.2	0.1
	소 계	27.5	29.7	31	33.3	34	34

<표 17> 오크통 숙성에 따른 아로마 성분 변화(6개월)

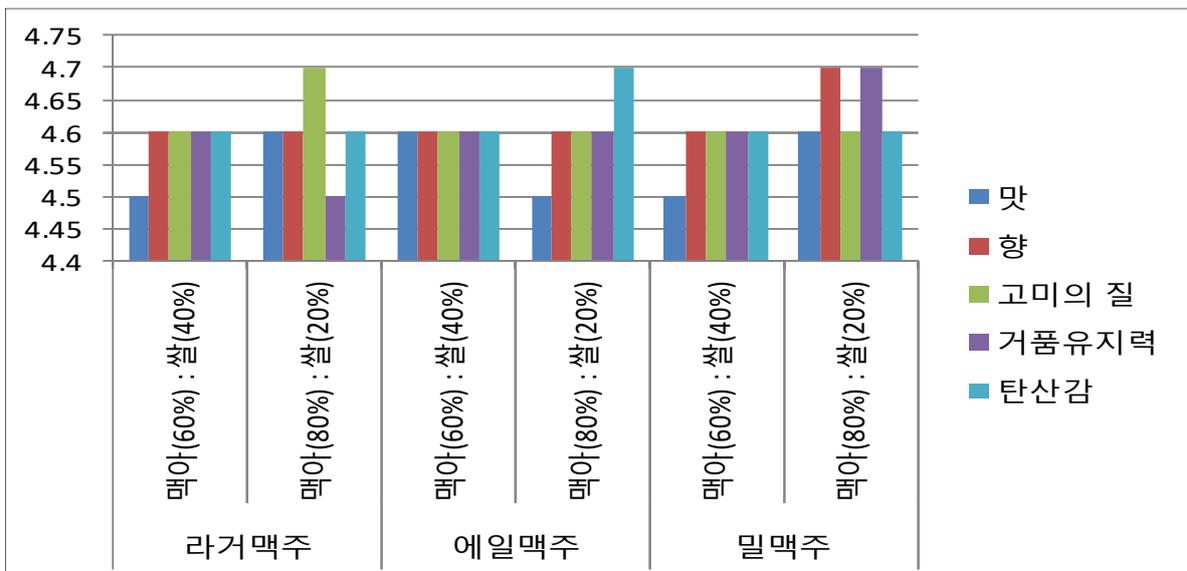
구 분		라거맥주		에밀맥주		밀맥주	
		맥아:쌀 (60%:40%)	맥아:쌀 (80%:20%)	맥아:쌀 (60%:40%)	맥아:쌀 (80%:40%)	맥아:쌀 (60%:40%)	맥아:쌀 (80%:20%)
저비점 성분	Acetaldehyde	10.1	11.3	10.0	9.9	9.9	10.4
	Acetone	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
	Diacetyl	ND	ND	ND	ND	ND	ND
고급 알코올	n-Propanol	18.3	17.2	16.2	15.4	17.3	15.0
	i-Butanol	15.7	15.6	14.9	17.9	16.5	19.1
	n-Butanol	0.3	0.2	0.1	0.3	0.3	0.3
	i-Amyl alcohol	28.9	30.1	25.4	25.4	23.7	26.3
	n-Amyl alcohol	0.2	0.3	0.2	0.2	0.1	0.1
	Phenyl ethyl alcohol	15.3	15.43	16.1	17.2	14.4	18.9
	소 계	78.7.0	78.83	72.9	76.4	72.3	79.7
에스터	Ethyl acetate	29.8	31.3	31.6	34.1	35.1	33.9
	i-Butyl acetate	ND	ND	ND	ND	ND	ND
	i-Amyl acetate	0.8	0.3	0.7	0.6	0.4	0.3
	Ethyl carproate	0.1	0.1	0.3	0.3	0.2	0.1
	소 계	30.7	31.7	32.6	35	35.7	34.3

○ 관능평가

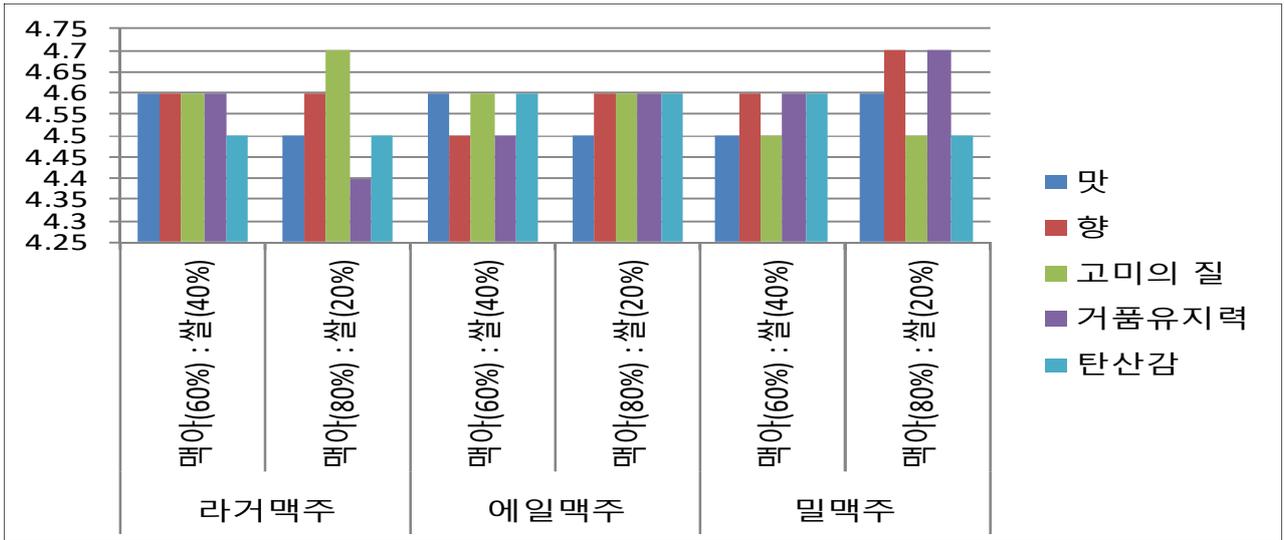
- 오크통 6개월간 숙성후 이화학적 분석과 더불어 전문가패널을 대상으로한 관능평가에서는 맥아와 쌀의 투입비율을 달리하여도 맥주타입별 관능상 차이가 거의 없음을 알수 있었다. 이와 같은 결과는 에일맥주와 밀맥주에 타입에서도 유사한 결과를 보였다.
- 숙성후 1~6개월간의 맥주타입별 관능평가를 한 결과 맛과 향 그리고 향부분에서 다소 차이가 나타났으나 전반적으로 오크통 숙성중 냉장보관(5℃)하에서 품질상의 차이가 거의 없음을 알수 있었다.



<그림 28> 숙성중 맥주타입별 관능평가(0개월 숙성)



<그림 29> 숙성중 맥주타입별 관능평가(1개월 숙성)



<그림 30> . 숙성중 맥주타입별 관능평가(2개월 숙성)

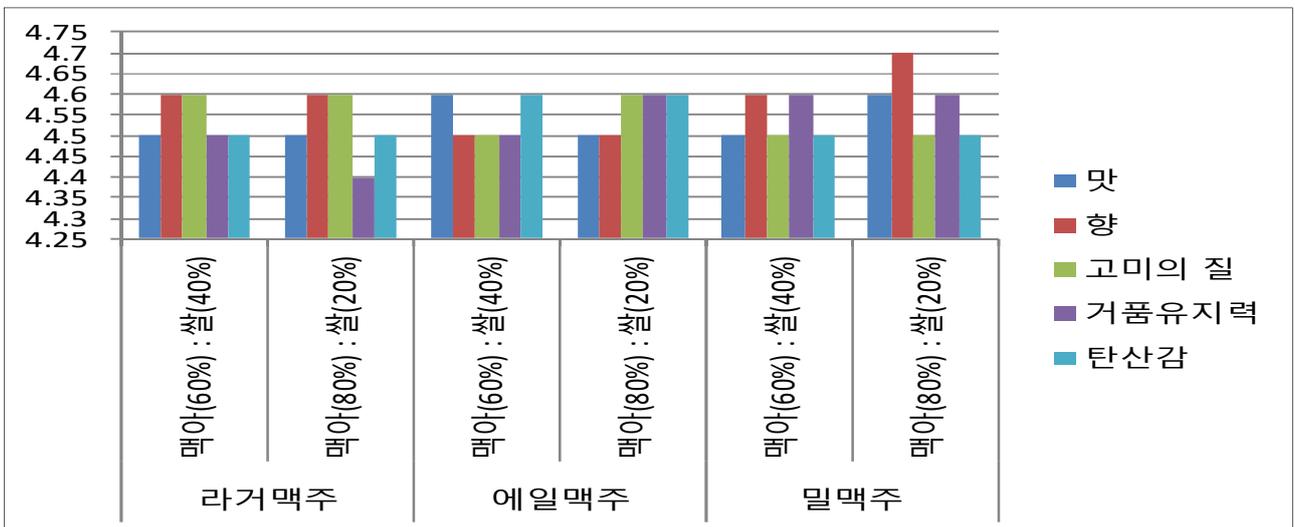
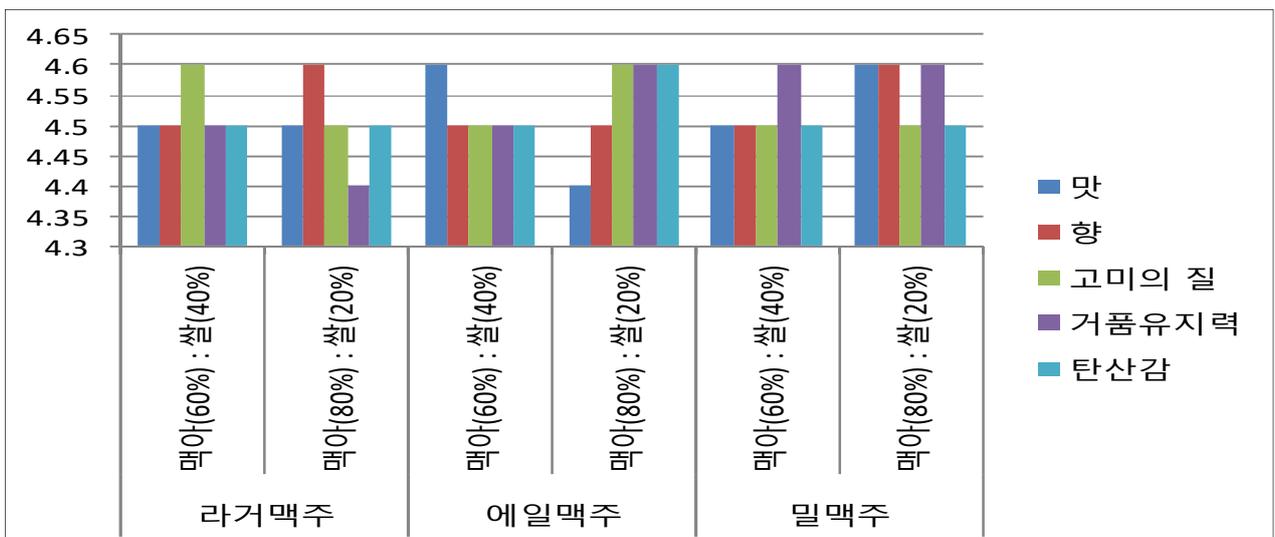
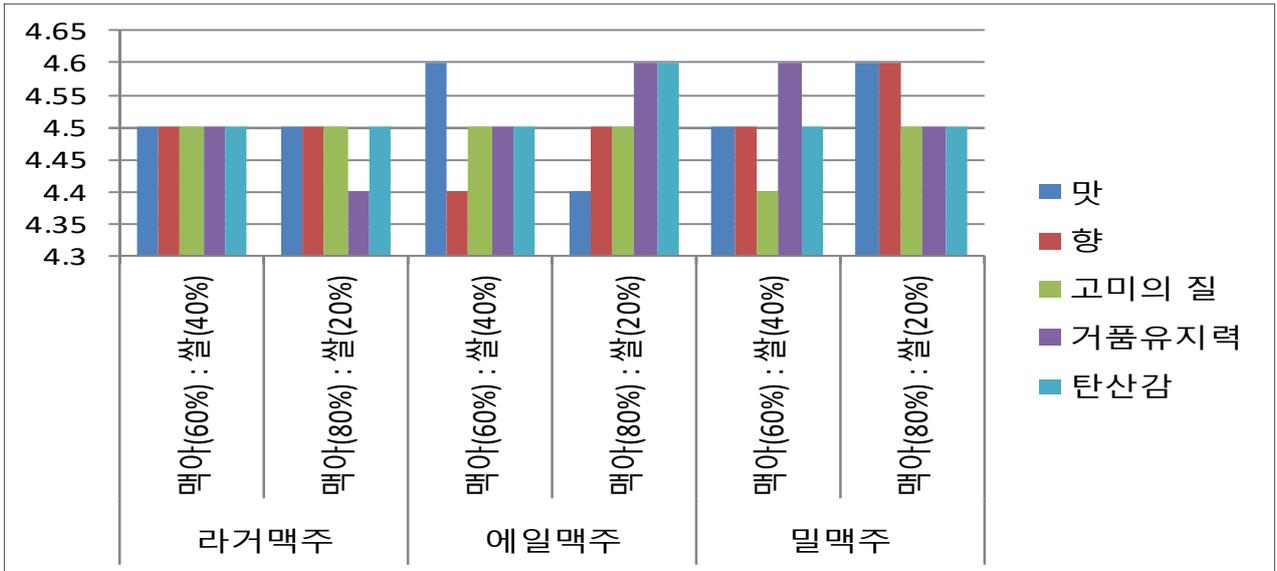


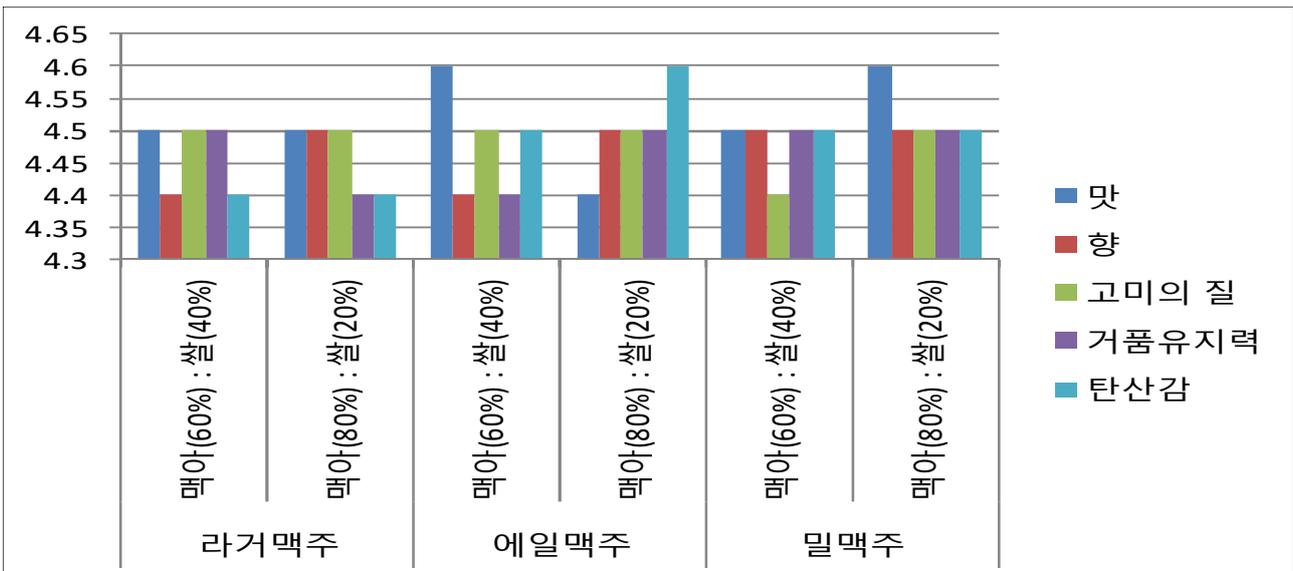
그림 00. 숙성중 맥주타입별 관능평가(3개월 숙성)



<그림 31> 숙성중 맥주타입별 관능평가(4개월 숙성)



<그림 32> 숙성중 맥주타입별 관능평가(5개월 숙성)



<그림 33> 숙성중 맥주타입별 관능평가(6개월 숙성)

사. 프리미엄 수제 쌀맥주 공정도 확립 및 수제 쌀맥주 상품화(시제품화) 연구

- 제품규격

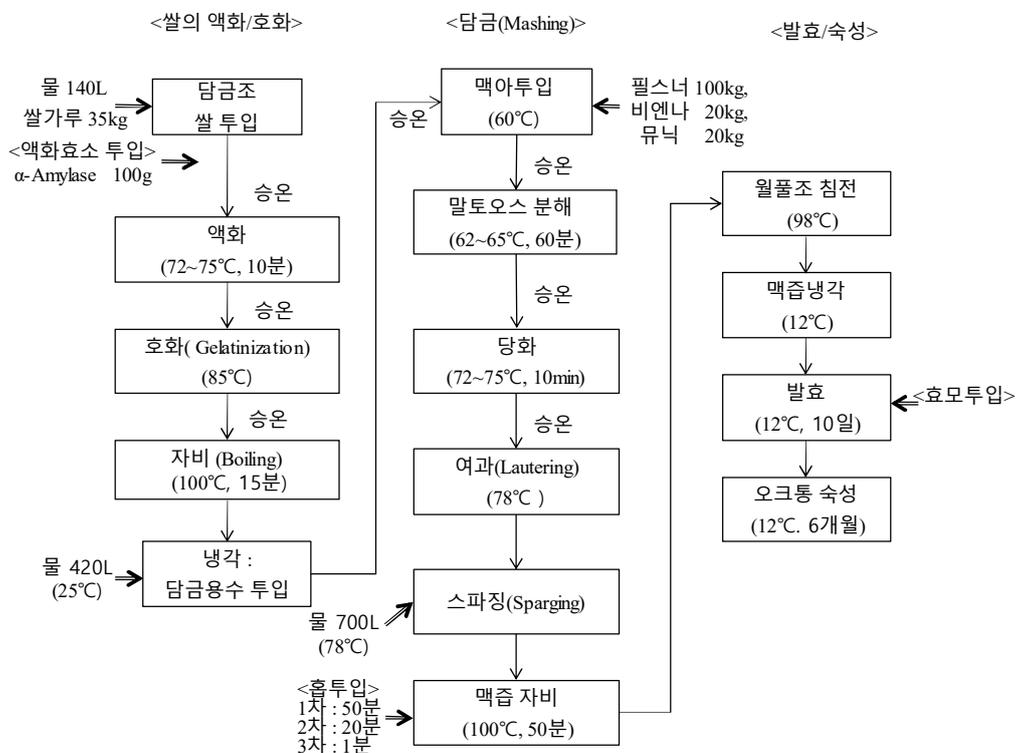
- 라거 타입 쌀맥주
- 알코올(v/v%) : 4.5%
- 당도(plato) : 11.5%
- 고미(BU): 11
- 쌀 투입량: 전체 곡물의 20~40%

- 레시피

- 맥주 : 1000리터 제조기준
- 곡물(60:40~80:20) : 맥아(122.5kg) : 쌀 32~64kg
- 맥아(122.5kg) : 필스너 맥아(90kg), 비엔나(10kg), 뮤닉(22.5kg)
- 양조용수 : 1,200리터

- 제조공정

- 담금조에 분쇄한 쌀 60kg과 물 210리터 및 액화효소를 투입하여 교반하면서 90℃ 까지 끓인다
- 그 다음 양조용수 450리터를 담금조에 투입하여 쌀즙의 온도가 60℃가 되도록 조정한다. 이후 맥아 122.5kg을 담금조에 투입하여 당화를 기존 맥즙 제조공정과 같이 진행한다. 홉은 국산 케스케이드 홉을 이용한다.



<그림 34> 오크통 숙성 쌀맥주 제조 공정



○ 오크통 내구 연한 연구

- 본 연구에서 사용한 국내산 오크통의 경우 국내산 참나무를 이용하여 제작된 것으로 6개월간의 숙성을 통해 제조된 쌀맥주의 특성을 나타내어 6개월까지의 사용에는 문제가 없는 것으로 판단됨. 다만 6개월 이상의 숙성에 따른 오크통의 재사용에 관한 문제는 향후 연구를 통해 규명되어야할 사안임

4. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도

가. 목표

연차	목 표
1차년도 (2018)	○ 쌀맥주의 양조 조건 설정 연구 - 담금조건 및 배합비 최적 조건 설정 연구 - 맥주타입에 따른 효모 선발 연구
2차년도 (2019)	○ 오크통 숙성 기간에 따른 쌀맥주의 이화학적, 물리적 변화 연구 ○ 프리미엄급 수제 쌀맥주 상품화 및 공정도 확립 연구

나. 목표 달성여부

구분	세부연구내용	달성여부
1차년도 (2018)	○ 담금조건 및 배합비 최적 조건 설정 연구	○ 달성
	○ 맥주타입에 따른 효모 선발 연구	○ 달성
	○ 쌀 투입비율에 따른 쌀맥주 품질변화 연구	○ 달성
2차년도 (2019)	○ 오크통 숙성 기간에 따른 쌀맥주의 이화학적, 물리적 변화 연구	○ 달성
	○ 프리미엄급 수제 쌀맥주 상품화 및 공정도 확립 연구	○ 달성
	○ 오크통사용 연한 시험 연구	○ 달성

5. 사업화 계획

가. 생산계획

구분		(2021년) 개발 종료 후 2년	(2022년) 개발 종료 후 3년	(2023년) 개발 종료 후 4년
국 내	시장점유율(%)	1	1	1
	판매량(단위: 20리터케그통)	130	130	130
	판매단가(80,000원)	80,000원	80,000원	80,000원
	국내매출액(백만원)	10,000,000원	10,000,000원	10,000,000원
해 외	시장점유율(%)			
	판매량(단위:)			
	판매단가(\$)			
	해외매출액(백만\$)			
당사 생산능력1)		300,000리터	300,000리터	300,000리터

나. 사업화 전략

(1) 제품홍보, 판로확보, 판매전략 등의 사업화 추진전략

- 추진목적 : 체계적 홍보전략책 강구로 고양시의 도시정체성과 웰빙도시·웰빙수도 이미지 제고 및 수제맥주 먹거리에 대한 우수성 인식 전파
- 추진 내용
 - 홍보 마케팅 강화
 - 쌀문화 및 쌀맥주의 홍보물 제작 및 활용으로 쌀문화 민족의 역사성, 쌀의 생리활성기 형성 등 쌀맥주의 홍보 극대화
 - 쌀맥주 체험 홍보물을 통해 고양시 장소마케팅을 극대화하여 집객력 향상을 통한 지역 쌀산업 활성화 및 지역 관광수입 극대화
 - 쌀과 웰빙관련 홈페이지 프레임을 보강하여 독자적인 인삼, 인삼발포주 체험타운 홈페이지로 확대 운영
 - 쌀맥주체험 축제 : 계절적 이벤트 공략으로 고양시우수농특산물 홍보전 병행 개최, 술테마 투어, 공략적 홍보체험, 인삼쌀맥주 경연대회 개최, 계절별·테마별 쌀을 주제로 한 고양시 우수 농특산 가공상품 판매전 참가

(2) 연구개발경쟁력 강화

- 추진 목적 : 인삼쌀맥주 기술 개발 및 향상을 통해 최고의 품질을 자랑하는 등 상품으로 생산하기 위한 연구개발 경쟁력 확보
- 추진 내용
 - 쌀맥주 개발사업 실행계획 수립
 - 수제 오크통쌀맥주 개발관련 발전계획 수립

(3) 오크통 프리리엄 쌀맥주 품질고급화 연구개발

- 추진 목적 : 오크통 쌀맥주의 품질을 세계 최고수준으로 향상시키기 위한 신기술 개발 및 국내 소비자의 입맛에 맞게 개발
- 추진 내용
 - 세계 수준의 생산기술 확보 계획 수립
 - 생산설비에 맞는 품질고급화 기술 개발
 - 품질고급화 기술의 생산현장 적용
 - 한국산 원료맥아의 사용 레시피 보완 개발 등

(4) 산업재산권 확보, 지리적표시제 등록 및 브랜드·디자인 개발

- 추진 목적 : 개발된 제품관련 산업재산권 확보로 비교우위 인프라 구축, 랜드 개발, 차별화된 디자인 및 포장재로 명품화 전략 추진, 지리적표시제 등록으로 우수성 홍보
- 추진 내용
 - 제품별 제조 레시피 발명특허 및 BI 개발 등록 등
 - 오크통 쌀맥주 타운 건설을 위한 제반 지적산업권리와 재산권 확보
 - 경쟁력 · 신뢰성 · 기업이미지 확보
 - 통합 브랜드 개발
 - 차별화된 디자인 및 포장재 개발
 - 고양시의 지리적표시제 등록

(5) 시제품 제작, 원자재 확보, 파일럿플랜트 운영

- 추진 목적 : 인삼쌀맥주의 판촉을 위한 시제품 제작 및 홍보, 생산을 위한 원자재 확보 및 파일럿플랜트 운영
- 추진 내용
 - 오크통 쌀맥주 시제품 제작 및 파일럿플랜트 운영
 - 생산을 위한 원자재 확보

(6) 오크통 쌀맥주 plant 구축

- 추진 목적 : 오크통 쌀맥주 생산 기반시설 확보 및 제품 생산
- 추진 내용
 - 플랜트 구축 : 발효조, 숙성탱크, 탄산주입시스템, 보일러 및 냉동시스템
 - 제품 제조 시스템 및 품질 공정 개선

(7) 오크통 쌀 수제맥주시음판매관 설치

- 추진 목적 : 웰빙수도 활성화를 위한 스마트형 웰빙먹거리 제공 및 제품 홍보마케팅 전담

○ 추진 방법

- 로하스 개념을 뛰어넘는 21세기형 스마트웰빙 먹거리 판매로 세계적 명소화
- 공항(국내, 국제), 대도시 인근 등의 접근성을 전략적으로 한국의 술과 음식 문화의 대변혁 공간 조성
- 오크통 쌀맥주의 우수성, 쌀맥주 브랜드 홍보, ON-OFF LINE 디지털 이미지 구축
- 미니맥주 전시관 구축, 오크통 쌀맥주 시음판매관 구축, 쌀맥주 연계상품 판매장 구축

(8) 제품특징 및 차별화 전략

○ 제품특징

- 쌀과 오크통을 이용한 프리미엄 수제맥주 개발을 통해 국내 및 해외 프리미엄 수제맥주 제품의 품질 수준 유지 및 오크통맥주 기술 이전 추진
- 수제맥주사에서 필요로 하는 제품특성을 파악후 스페셜맥아(흑맥아, 신맥아, 초콜릿 맥아)와 쌀을 이용한 품질 방향 조절 및 기술 이전 추진

<상면발효맥주 개발 방향>



<하면발효맥주 개발 방향>



<스페셜 맥주 개발 방향>



주 의

1. 이 보고서는 농림축산식품부에서 시행한 농식품연구성과후속지원사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표하는 때에는 반드시 농림축산식품부에서 시행한 농식품연구성과후속지원사업의 연구 결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니됩니다.