

120020-2

지역특산물 밤을 활용한 밤 수제맥주 개발 최종보고서

2022

농림축산식품부
농림식품기술기획평가원

보안 과제(), 일반 과제(O) / 공개(O), 비공개()발간등록번호(O)

농식품기술융복합 창의인재 양성 사업 2022년도 최종보고서

발간등록번호

11-1543000-004138-01

지역특산물 밤을 활용한 밤 수제맥주 개발

2022.08.03

주관연구기관 / (주)금강브루어리

농림축산식품부
(전문기관)농림식품기술기획평가원

제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

본 보고서를 “지역특산물 밤을 활용한 밤 수제맥주 개발” (개발기간 : 2020. 01. 29 ~ 2022. 01. 28)과제의 최종보고서로 제출합니다.

2022. 08.03

주관연구기관명 : (주)금강브루어리 (대표자) 임성빈



주관연구책임자 : 서영호

국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정 제18조에 따라 보고서 열람에 동의 합니다.

최종보고서										보안등급		
										일반[√], 보안[]		
중앙행정기관명		농림식품기술기획평가원			사업명		사업명		농식품기술융복합 창의인재 양성 사업			
공고번호		제 농축2019-516호			연구개발과제번호		120020-2					
기술분류	국가과학기술 표준분류	1순위 소분류 코드명 식품 발효학	50 %	2순위 소분류 코드명 달리 분류되지 않는 농 림수산물	30 %	3순위 소분류 코드명 제품관리/신제품개발	20 %					
	농림식품과학기술분류	1순위 소분류 코드명	%	2순위 소분류 코드명	%	3순위 소분류 코드명	%					
연구개발과제명		국문	지역특산물 밤을 활용한 밤 수제맥주 개발									
		영문	Development of Chestnut craft beer using Local Specialty Chestnut									
주관연구개발기관		기관명		(주)금강브루어리		사업자등록번호		533-88-00658				
		주소		(우)32531 충청남도 공주시 우성면 성곡길 125		법인등록번호		161211-003883 6				
연구책임자		성명		서영호		직위		팀장				
		연락처	직장전화				휴대전화					
			전자우편				국가연구자번호					
연구개발기간		전체		2020-01-29 - 2022-01-28 (2년 0개월)								
		단계		1단계		2020-01-29 ~ 2021-01-28 (1년 0개월)						
				2단계		2021-01-29 ~ 2022-01-28 (1년 0개월)						
연구개발비 (단위: 천원)		정부지원 연구개발비		기관부담 연구개발비		그 외 기관 등의 지원금				연구개발비 외 지원금		
		현금		현금 현물		지방자치단체		기타()			합계	
총계		200,000	6,668	60,000						266,668		
1단계	1년차	100,000	3,334	30,000						133,334		
	2년차	100,000	3,334	30,000						133,334		
연구개발담당자 실무담당자		성명		서영호		직위		팀장				
		연락처	직장전화				휴대전화					
			전자우편				국가연구자번호		12532645			

이 최종보고서에 기재된 내용이 사실임을 확인하며, 만약 사실이 아닌 경우 관련 법령 및 규정에 따라 제재처분 등의 불이익도 감수하겠습니다.

2022 년 03 월 09 일

연구책임자:

서영호



주관연구개발기관의 장:

임성빈



농림축산식품부장관·농림식품기술기획평가원장 귀하

< 요약 문 (초록) >

사업명		농식품기술융복합 창의인재 양성 사업			연구개발과제번호		120020-2					
기술 분류	국가과학기술 표준분류	1순위 소분류 코드명 식품발효학	50 %	2순위 소분류 코드명 달리 분류되지 않는 농 림수산식품	30 %	3순위 소분류 코드명 제품관리/신제품개발	20%					
연구개발과제명		지역특산물 밤을 활용한 밤 수제맥주 개발										
전체 연구개발기간		2020-01-29 - 2022-01-28 (2 년 0개월)										
총 연구개발비		총 266,668 천원 (정부지원연구개발비: 200,000 천원, 기관부담연구개발비: 66,668 천원)										
연구개발단계		기초[] 응용[] 개발[<input checked="" type="checkbox"/>] 기타(위 3가지에 해당되지 않는 경우)[]										
연구개발 목표 및 내용		최종 목표		지역 특산물 밤을 활용한 밤 맥주 개발 및 상품화 및 양조 전문인 력 양성								
		전체 내용		밤의 경우 양조 시 밤 특유의 향이 사라지는 부분을 보완하여 양조 시 밤의 향을 유지하는 방법에 관한 연구 알콜 도수에 따른 밤의 향과 맛에 대해 연구 병입시 탄산량에 따른 로스율과 이취 등 문제점 파악 및 해결 방안 연구 위의 연구를 통한 최종 밤맥주 제품 개발 팽화미 맥주의 개발								
		1단계		목표	공주시 밤을 활용하여 만든 맥주 제품 개발 및 상품출시							
		1단계		내용	양조에 적합한 최적의 양조용 밤 연구 및 양조용 밤을 이용한 수제 맥주 연구개발을 진행. 밤 맥주의 밤 향미를 강화하고 보존하기 위한 최적의 효모균주 설정과 발효 조건 설정 및 부재료의 선정 진행. 최종적으로 개발이 완료된 밤맥주를 시장에 유통 및 판매							
		2 단계		목표	출시된 밤 맥주의 상온유통 문제 해결 및 팽화미를 이용한 쌀 맥주의 개발							
2 단계		내용	밤 맥주 유통 시 침가물 및 재발효에 의해 발생하는 문제점 해결 국내 쌀 소비를 위해 추가 장비 및 공정 없이 수제 맥주 양조장에 서 쌀 맥주를 양조 가능 하게 하는 맥주 기술 연구 팽화미를 활용하여 양조한 쌀 맥주의 개발 및 상품 출시									
연구개발성과		밤 맥주 제품 출시 및 쌀 맥주 개발										
연구개발성과 활용계획 및 기대 효과		공주 특산물로 만든 밤맥주 출시를 시작으로 공주시 및 공주시 농가들과 연계하여 지 역과 성장하는 로컬화 계획 밤맥주 이외에도 쌀맥주 등 인근 지역의 특산물을 활용하여 다양한 수제맥주를 개발 하여 지역에 로컬화 된 안정적인 수요를 바탕으로 글로벌화 추진 계획										
연구개발성과의 등록·기탁 건수		논문	특허	보고서 원문	연구 시설 ·장비	기술 요약 정보	소프트 웨어	표준	생명자원		신제품	
			1						생명 정보	생물 자원	화합물	정보
국문핵심어 (5개 이내)		밤맥주		양조전문가		양조전문가 양성		소매점 입점		레시피개발		
영문핵심어 (5개 이내)		chestnut beer		Brewmaster		Brewer training		retail store		recipe development		

< 목 차 >

1. 연구개발과제의 개요
2. 연구개발과제의 수행 과정 및 수행내용
3. 연구개발과제의 수행 결과 및 목표 달성 정도
4. 목표 미달 시 원인분석(해당 시 작성)
5. 연구개발성과 및 관련 분야에 대한 기여 정도
6. 연구개발성과의 관리 및 활용 계획

별첨 자료 (참고 문헌 등)

1. 연구개발과제의 개요

가. 연차별 개요

1차년도 (2020년~2021년)

충청남도 공주시 소재의 본사 (주)금강브루어리는 이번 창의인재 양성사업에 지역특산물 공주 밤을 이용하여 맥주를 만들어 자사만의 독특한 지역특산물 맥주를 만들어 상품화하여 소비자에게 판매까지 이뤄질 수 있게 하는 것을 목표로 연구를 진행하였다. 공주시에서는 현재 2100여 농가에서 매년 약 8천 톤에 달하는 알밤을 생산하며 전국 밤 생산량의 17% 차지하고 있는 명실상부한 특산물이다. 공주 알밤은 큰 일교차로 당도가 높고 과육이 단단하며 저장성이 뛰어나고 유리당, 비타민 등이 풍부해 항노화 및 피부미용에 뛰어난 것으로 유명하다. 본 기관은 이러한 공주시 밤의 지역 소비를 촉진하고 나아가 전국의 더 많은 소비자에게 특산물로써 판매될 수 있게 노력하였다. 본 기관의 맥주 양조 및 생산장비를 이용하여 전국으로 유통하기 위해 밤 맥주 제품을 연구 진행하였다.

1분기의 경우 지역특산물을 이용하여 맥주를 만들기 위해 재료들의 특성을 연구하였고 이 과정에서 밤뿐만이 아닌 다른 지역 특산물을 함께 맥주에 사용해 보면서 밤과의 시너지효과를 내는 것을 목적으로 연구가 진행 되었다. 충남 공주시의 각 농장에서 생산중인 밤과 과실들을 구해 양조 적합성에 대해 연구하였으며 실제 원가를 계산하여 제품의 상용화에 대한 의논이 진행되었고 제일 중요한 밤의 특성과 기능성을 파악하였다. 2분기의 경우 밤의 가공 시 변화를 파악 하는데 주력하였으며 밤을 양조 중 부재료로써 활용 시 형태의 다른 맥주의 차이 및 밤의 익힘 정도와 익힘의 방법에 따른 양조 결과물의 차이를 분석하였다. 3분기의 경우 알코올 도수에 따른 변화와 밤을 원재료로 하여 투입 시 적정 투입량에 대한 연구를 진행했으며 가장 적절한 밤의 투입량과 알코올도수의 설정 및 최종 제품의 완성이 이루어졌다. 마지막 4분기는 완성된 맥주의 상품화를 위한 제품의 포장 중 문제점을 개선하는 것에 중점을 두었으며 Keg-in 혹은 병입 시 장기간 보관에 따라 발생하는 문제를 파악하고 최종적으로 부재료를 활용함으로써 이취에 대한 맥주의 문제점을 해결 하였다.

2차년도(2021~2022년)

1분기의 경우 본사의 연구 초점은 기존에 1차년도 과제인 밤맥주의 상온 유통에 집중하여 연구가 진행되었고 밤맥주의 상온 유통에 대한 결론 도출이 완료된 후 2분기(4~6월)부터 팽화미를 이용한 맥주 개발 연구를 시작하였다.

국내에서 수제맥주로 칭해지는 크래프트 맥주는 대기업 맥주 생산량 대비 생산량이 적기에 다품종 소량 생산을 지양함으로써 소비자에게 보다 다양한 종류의 제품을 접할 수 있게 하는 것을 장점으로 하는 차별점을 갖고 있다.

현재 국내의 수제맥주 시장은 코로나(COVID-19)의 영향을 지배적으로 받아 업소용 맥주의 판매시장 매출이 심각하게 저조한 상황이다. 최근 일본의 불매운동으로 인한 일본 맥주의 판매량 저조에 따른 편의점 맥주 판매대를 국내 수제맥주 기업의 제품이 대체하였고 그 결과 소비자에게 좋은 반응을 얻어 국산 수제 맥주의 판매량이 늘어났다. 결론론적으로 편의점에서의 맥주 구매율이 많아진 우리나라 국민의 전반적인 맥주 소비는 최근 4천 만원으로 인해 수입 맥주 위주의 판매가 이뤄짐에 따라 위축되어 있던 국내 맥주 소비시장에 다시 국산 맥주 제품의 위상이 상승하게 되었다.

국내의 맥아 제조 회사가 생기고 좋은 흐름이 이어지고 있지만, 국산 맥주의 대부분은 수입산 맥아에 의해 의존되어 생산되고 있는 실정이다. 일부 대기업 맥주 업체에서 제맥 공장을 보유하고 있었으나, 현재는 가동을 멈추거나 자가소비로 소진되어 소규모 업체는 거의 100% 수입 맥아에 의존하고 있다. 이 연구는 국내의 양조장에서의 원재료 수급의 부담 감소와 경쟁력 향상 및 국내산 농산물과 쌀 소비 촉진에 의의를 두고 있다.

나. 연구개발과제 목표 및 계획

계 획	성과	측정방법	목표	가중치
	특허출원	출원특허증명서	1건	10%
	특허등록	특허증	1건	10%
	기술이전	기술실시 보고서	1건	10%
	제품화	제품출시 확인서	2건	20%
	매출액(백만원)	연구기간 중 매출액 증빙자료	150	10%
	수출액(백만원)	연구기간 중 수출액 증빙자료	50	5%
	고용창출	재직증명서	2명	5%
	투자유치(백만원)	투자유치 계약서	50	0%
	인력양성	교육영수증 및 수료증	3명	25%
	홍보전시	참가신청서 및 언론기사	2건	5%
	계			100%

【매출목표 및 계획】

년도	매출목표 (백만원)	계획 내용	비고
20년	30	- 확보된 가맹점을 통해 시음행사와및 홍보진행 계획. - 가맹주와 모임을 통해 제품설명회를 갖고 가맹점에 입점판매 계획.	-
		• 가맹점 현황	
		지역 지점명 매출목표_(원)	
		서울 사당점 7,000,000	
		천안 쌍용점 1,000,000	
		청주 용암점 2,000,000	
		대전 관평점 5,500,000	
		대전 월평점 3,500,000	
		대전 전민점 2,500,000	
		세종 종촌점 3,500,000	
		세종 조치원점 1,500,000	
	창원 봉곡점 1,000,000		
충주 서충주점 2,500,000			
계	30,000,000		
20	- 거래처 200여곳 영업을 통한 판로확보.		
20년 목표매출		50,000,000	
21년	60	-가맹점에 판매유지를 위한 이벤트 진행.	-
		지역 지점명 매출목표_(원)	
		서울 사당점 15,000,000	
		천안 쌍용점 폐업	
		청주 용암점 5,000,000	
		대전 관평점 10,000,000	
		대전 월평점 3,000,000	
		대전 전민점 폐업	
		세종 종촌점 10,000,000	
		세종 조치원점 5,000,000	
		창원 봉곡점 2,000,000	
	충주 서충주점 10,000,000		
계	50,000,000		
40	- 20년도 제품입점 된 영업장관리 및 지속된 신규영업진행.		
21년 목표매출		100,000,000	

21년	쌀맥주 출시 및 판매계획 - 출시전 SNS 통한 홍보 및 기존 거래처에 DM 발송 및 영업장 방문영업. - 1차 가맹점에 홍보 및 입점 요청. - 거래처 도매장과 협업을 통한 입점. - 지자체단체 및 기관과 협업.	-
22년	- 21년 코로나로19로 인해 출시가 늦어질 경우 계획에 따라 2022년도에 진행 및 입점판매.	-

년도	목표매출_(원)	가중치	비고
2021년	50,000,000	33.3%	-
2022년	100,000,000	66.7%	-
합	150,000,000	100%	-

【수출목표 및 계획】

년도	매출목표 (백만원)	계획 내용	비고
20년	-	『수출을 위한 단계별 계획 및 준비』 1) 수출가능성 있는 국가선별 2) 선별된 국가 맥주 시장현황 및 기타조사 3) 수출가능성 여부 내부평가 및 시뮬레이션 4) 영문 수출사업 계획서 및 제품소개서 제작 5) 수출/무역 박람회 참가방법 및 참가방안 마련 6) 수출관련 이메일 계정 별도생성 7) 수출가능국가 도매업체검색 DM발송 8) 업체와 미팅일정 수립 9) 자료공유 및 수출에 필요한 서류준비	기존 수출업체 방문하여 수출 관련 교육요청 발주담당자 수출 관련 교육
21년	25	- 수출계약성사 - 1차 물량생산 후 출고	-
	25	- 2차 물량생산 후 출고	-

【투자유치계획】

투자달성 목표금액	투자기관	투자유치계획	비고
5천만원	와디즈(P2P)	- 와디즈를 통해 펀딩 파트너쉽 체결 - 투자를 위한 전문가 컨설팅을 교육 - 와디즈 파트너쉽을 활용한 투자자모집	-
	기존 협력업체 투자유치 제안 -대전MBC-	- 기존 협력업체 관계를 활용한 투자 유치 - 해당 업체 담당자에게 사업설명 및 제품설명서 전달 - 투자유치 가능성판단 - 투자유치를 위한 자료와 검토요청 - 투자관련 계약조건 및 협의 - 투자유치와 계약성사	-
	지원사업을 통한 투자유치 -우리은행-	- 중소기업 혁신성장지원을 위한 투자 대상 기업 공모에 접수 - 4차 산업혁명 기술을 보유하고 성장 잠재력이 있는 스타트업 투자를 통한 혁신성장 기업지원 사업 (지원대상: 기술력 및 사업성이 유망한 중소법인)	-

다. 최근 전 세계 맥아 생산 현황

앞서 국내의 맥주 업체가 많아짐에 따라 국내의 맥아 사용량이 높아짐에 대해 설명하였는데, 대체로 많은 맥주 업체가 유럽과 미국에서 생산된 맥아를 사용해 오고 있다. 최근 유럽의 경작면적 감소 독일과 미국의 기상이변으로 인해 고품질의 보리가 생산이 저조해지자 맥아 값이 폭등을 하였고, 대부분의 맥아를 독일에서 수입해 오는 우리나라의 경우 원재료 수급에 굉장히 어려움을 겪을 수 있다.

또한 현재 전 세계적으로 컨테이너 선박 해운 비용이 역사상 최고치를 기록 중이므로 운송비 상승으로 인한 맥주 업계의 원재료비 부담이 크게 상승해 점점 더 비용이 부담스러워지는 상황이다. 맥주의 가장 큰 비중을 차지하는 재료인 맥아의 수급이 어려워짐에 따라 지역의 특산물을 부재료로 활용하거나 국내의 쌀을 이용하여 맥주를 만든다면 원재료 수급에 대한 문제점을 어느 정도 해결할 수 있을 것 이라 판단하였다. (아래의 그림은 현재 맥아 수출이 원활히 이뤄지는 국가의 맥아 생산 현황을 나타낸다.

(※ BOORTMALT 맥아 제조업체의 자료를 인용함.)

1. Europe 유럽

	Crop 19	Crop 20	Crop 21
Surface	12.256	12.647	12.071
change	0%	3%	-5%
Yield	5,08	5,01	5,15
Production	62.222	63.421	62.176
Sel rate	20,8%	20,0%	20,7%
Selected	12.914	12.654	12.899
Extra carry in	115	495	25
Demand	11.511	11.598	11.614
Covid Demand Loss	1.000	600	0
Extra carry Out	495	25	
Balance SMB to market	507	122	343
Balance WMB to market	339	274	429
Balance MB (incl c. in)	846	396	772
3rd Country Exports	1.112	999	299
SMB	799	863	165
WMB	313	136	134
Surplus	-266	-602	473
SMB	-292	-740	178
WMB	26	138	295
Covid corrected surplus	734	-2	

➤ Much lower acreage but good yields prospect and decent selection rate will mitigate overall production size cut.

➤ Demand forecasted back to normal.

➤ Export volume already committed out of EU.

- **Surplus situation subject :**
- ✓ **Crop and quality confirmed.**
 - ✓ **EU competitiveness on export front.**
 - ✓ **6RW selection rate**

Source : Granit Negoce / Boortmalt

<사진 1 유럽의 보리 생산 현황>

- 경작면적 감소 그러나, 양호한 수확량
- 2021 Crop 보리 수확량 약 62 Mil mt 예상 (vs. 63.4 Mil mt in 2020 crop)
- 양호한 맥주보리 선별률 (20% 이상)
- 품질 ; 지역적 편차가 심함
- 최근 독일의 폭우의 영향으로 수확 및 품질이 심히 걱정되는 상황

2. S. America (Argentine) 남미 아르헨티나

Argentina S&D

ARGENTINA BARLEY S&D				
CROP	2018/19	2019/20	2020/21	2021/22
Area (000 ha)	1.000	950	850	1.037
yield (mt/ha)	4,6	4,0	4,5	4,3
Production (000 Tn)	4.600	3.800	3.825	4.459
Imports				
C/I	68	206	202	196
Total Supply	4.668	4.006	4.027	4.655
industry	1.020	942	1.039	1.049
seed	130	113	124	135
feed	100	150	250	200
Total Use (000 Tn)	1.250	1.205	1.413	1.384
Feed/FAQ Export	1.990	1.275	1.468	1.800
Malt Bly exports	1.222	1.324	950	1.150
Total Exports	3.212	2.599	2.418	2.950
Total consumption	4.462	3.804	3.831	4.334
C/O	206	202	196	321

shipments ytd	Dec-20	Jan-21	Feb-21	Mach-21	Apr-21	May-21	Jun-21	Grand Total
Brazil		100.403		108.518	58.972	12.000	88.236	368.129
China	6.503	256.067	317.531	491.614	168.500	106.246	294.589	1.641.050
Colombia	27.855	28.000		28.000	28.000	16.062	40.093	168.010
Ecuador			8.000	7.000				15.000
Peru			20.000	21.012				41.012
Saudi Arabia		66.000						66.000
Taiwan						28.500		28.500
Grand Total	34.358	450.470	345.531	656.144	255.472	162.808	422.918	2.327.701

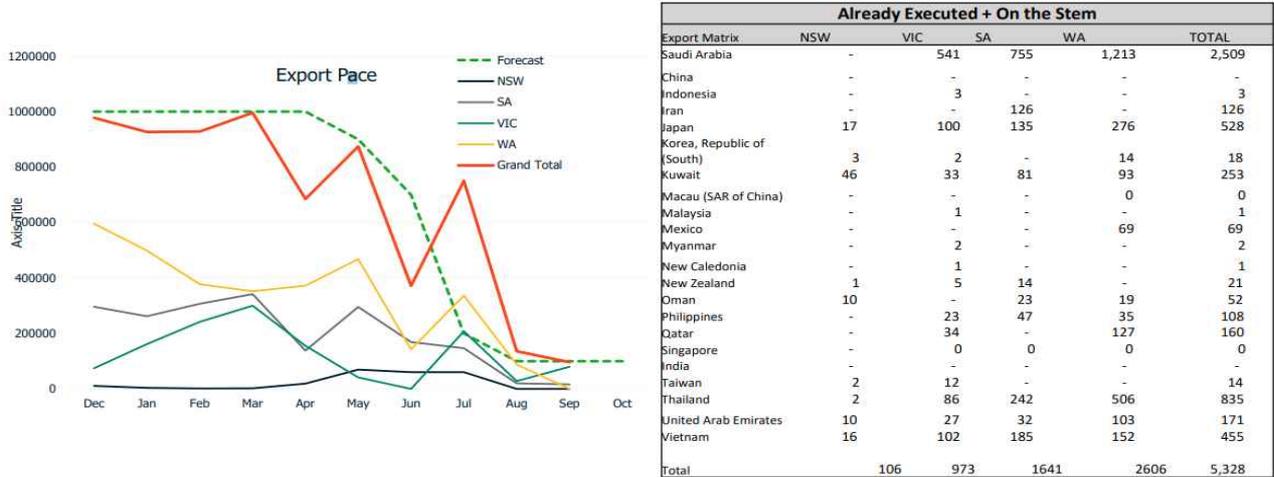
<사진 2 남미(아르헨티나)의 보리 생산 현황>

- 양호한 기후와 수분 조건에 따른 경작면적 및 수확량 증가
 - 2021/2022 Crop 보리 수확량 약 4.5 Mil mt 예상 (vs. 3.8 Mil mt in 2020/2021 crop)
 - 2020/2021 Crop 보다 한결 양호한 품질
- 그러나 최근 호주와 중국의 무역 문제에 따라 중국이 거의 대부분의 양을 수입하는 중
작황과 품질은 좋으나 운송에 따른 비용으로 인해 국내에서는 사용이 거의 불가능

3. Australia 호주

Australia – Exports

Exports back on track for 7 to 7.3 million tonnes by the start of October



<그림3 호주 보리 수출 현황>

Australia - Supply and Demand Summary

Oct - Sep	2018/2019	2019/20	2020/21	2021/22
Area Harvested	4,202	4,293	4,482	4,392
Carry In	602	807	1,338	2,306
Production	8,090	9,534	12,878	11,108
Total Supply	8,692	10,342	14,216	13,414
Feeding and Seeding	3,185	4,586	3,713	3,713
Industrial Use	1,030	950	1,087	1,172
Domestic Use	4,215	5,536	4,800	4,885
Total Export	3,670	3,467	7,110	5,190
Carry Out	807	1,338	2,306	3,339

<그림4 호주 보리 공급 및 수요 현황>

2020/2021 비교 양호한 기후조건

	2020/2021	2021/2022
서호주(WA)	폭서와 건조/주요 보리 재배지역 피해	양호한 강수량
동호주(NSW/SA)	과습 상태	SA 일부 지역 건조, 그러나 향후 3개월 양호한 강우 예상

2021/2022 crop 보리 수확량 약 11.1 Mil. Mt 예상 (vs. 12.9 Mil mt in 2020/2021)

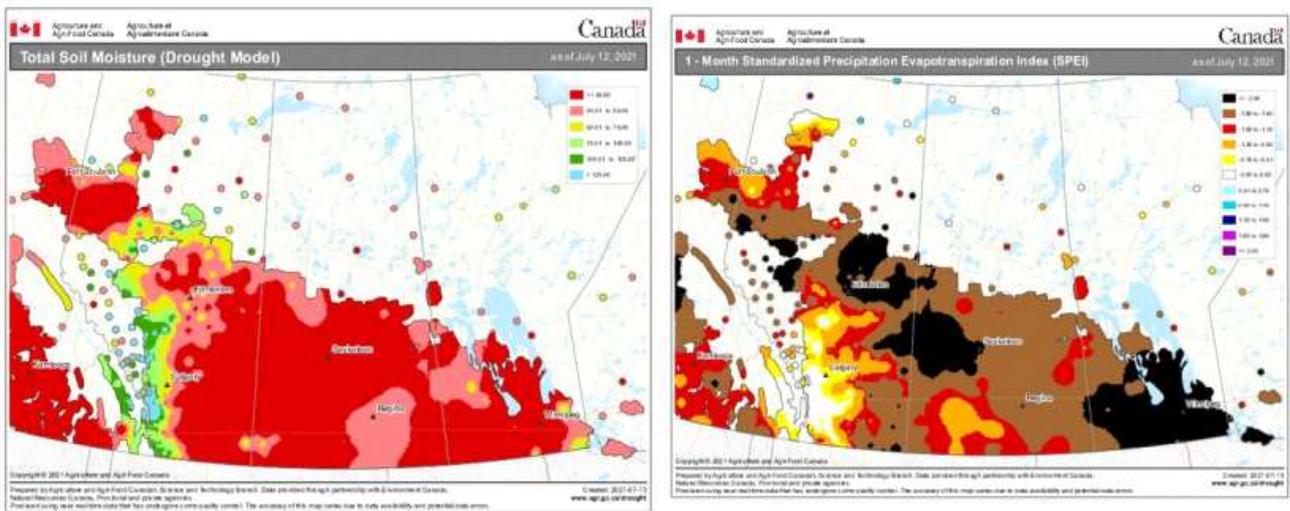
보리 수출량 회복 예상 ; 7~7.3 Mil mt

※ 중국 수출이 거의 사라짐

4.N.America(Canada & USA) 북미 (캐나다, 미국)

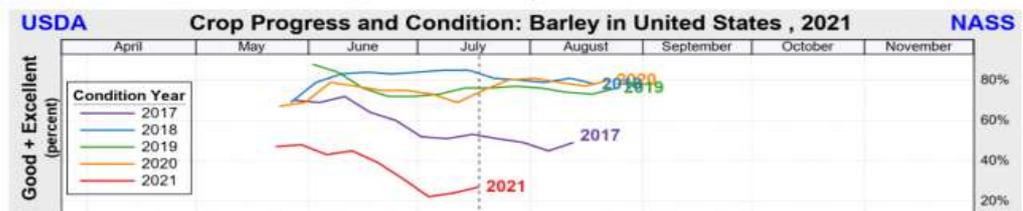
4-1) Canada

Canada - Total Soil Moisture & Evapotranspiration



<그림5 캐나다의 토양 수분 및 증발 총량>

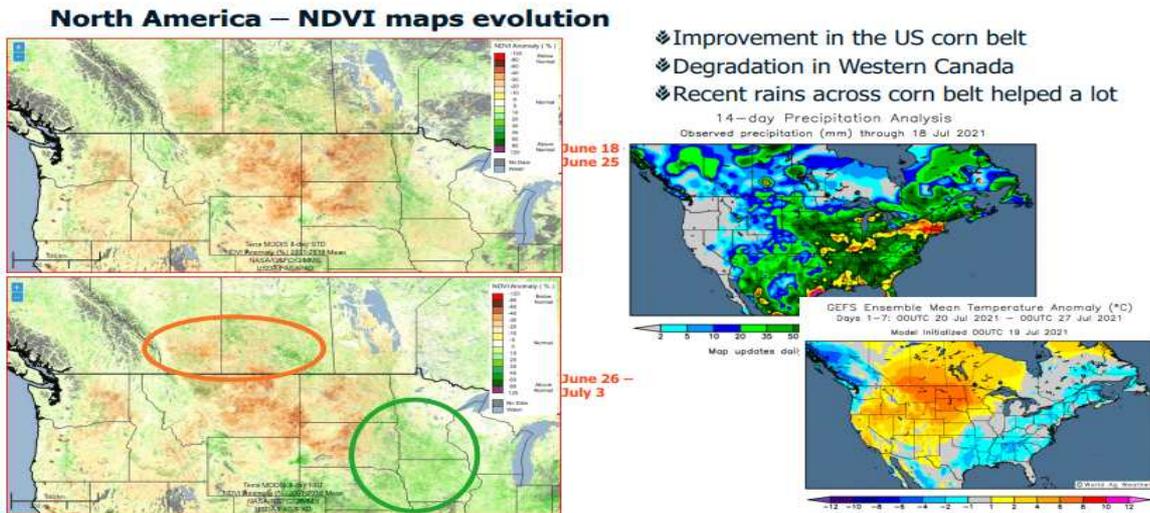
CANADIAN BARLEY SUPPLY AND DISPOSITION				
	2018-19	2019-20F	2020-21F	2021-22 Revised
		(thousand hectares)		
Seeded Area	2,628	2,996	3,060	3,357
Harvested Area	2,395	2,728	2,809	3,021
Yield	3.5	3.81	3.83	3.35
Production	8,380	10,383	10,741	10,120
		(thousand metric tonnes)		
Imports	43	63	60	40
Total Supply	9,667	11,308	11,757	10,817
Exports	3,057	3,054	3,800	2,500
Food & Industrial Use	318	277	298	300
Total Domestic Use	5,747	7,298	7,300	7,300
Carry-out Stocks	863	957	657	1,017



<그림6 캐나다의 보리 생산 및 수출 현황>

- Barley belt (Alberta/Saskatchewan/Manitoba) 지역의 폭염으로 극심한 피해 예상
- 경작면적은 증가하였으나 수확 감소 (11 Mil mt에서 최근 9 Mil mt로 감소 예상) /수출 물량 저하
- 보리를 포함한 곡물가격 인상 예상

4-2) USA (미국)



<그림7 북미 식생 지수 지도>



<그림8 미국 보리 생산량>

- 건조한 Corn belt 지역에 추가 강우 예상으로 반전 기대/그러나, 주요 보리 재배 지역인 Dakota 지역은 예외
- USDA 예상 보리 수확은 전년대비 31% 감소 예상/1900년 이후 최소 Crop
- 보리 생산과 가격은 상황에 따라 급변 예상

라. 연구개발의 중요성

(라-1) 밤을 이용한 맥주의 제품 개발 2020년도 1~4분기(1월~12월)

충청남도 공주시의 밤은 2000년의 역사를 자랑할 만큼 유명하다. 공주시의 정안면의 경우 1100여 농가 중 60% 정도가 밤나무 재배 농가일 만큼 정안면은 공주 밤의 주산지이며 연간 160억 이상의 소득을 올리는 특산품의 고장이다. 공주 정안면 월산리에는 수령이 100년이 넘는 밤나무가 있어 밤 재배의 역사를 잘 보여주고 있다. 공주 밤은 영양도 풍부하지만 맛과 식감이 뛰어나며 우리나라 임산물의 대표 브랜드로 밤 하면 공주 밤이 대명사처럼 사용되고 있다. 본 기관은 이러한 지역적 특산물인 밤을 이용하여 공주시를 대표하는 밤 맥주를 생산하기 위해 제품 연구 개발을 실시하였다. 위의 자료와 같이 점차적으로 맥주의 주된 재료인 맥아의 비용이 꾸준히 상승하고 원재료 수입이 용이하지 못하는 상황이 지속 됨에 따라 본사의 연구원들은 국내산 특산물을 부재료로 하여 맥주를 만들어 지역사회 농가의 활성화, 특산물을 활용하여 회사의 브랜드 확립 및 마케팅 활용 해야함을 인지하였다.

최초 판매는 밤을 이용한 생맥주를 20L의 케그에 제품화하여 기존 가맹점에 납품하여 소비자 반응을 살펴본 뒤 스타일이나 첨가재료의 수정을 거듭하여 최종적으로는 밤 맥주를 병 혹은 캔 제품으로 생산하여 로컬 매장부터 전국까지의 확산 판매를 기대하고 있다.

공주시의 밤을 이용한 지역 특산 맥주의 전국 납품과 지역 농가의 상생이 이 연구의 중요성이라 할 수 있다.

(라-2). 밤 맥주의 상온유통을 위한 병 제품 개발 2021년 1분기(1월~3월)

1차년도의 과제인 밤맥주 개발 후 가장 큰 문제점은 지역 외의 판매가 없다는 점인데, 지역 외의 판매가 이루어지기 위해선 소분 포장 제품인 병맥주 제품이 출시 되어야 한다는 것을 인지하였다. 공주시 지역의 특산물인 밤을 이용하여 “공주시의 맥주 양조장에서 만들어진 밤맥주”라는 마케팅 홍보로 인해 소비자와 기존의 충성고객에게 반응이 좋았다. 그러나 현재 20L의 케그 제품으로 업소에만 판매되는 실정에서는 실제로 제품을 접할 수 있는 소비자 층이 많지 않다는 의견을 영업과 마케팅팀으로부터 전달 받았다.

그러한 이유로 기존의 밤마실을 병 제품화 하고 마트나 편의점 등 냉장보관 혹은 상온 보관이 가능한 제품으로 출시하여 소비자의 접근성을 편하게 하고자 제품 연구개발에 착수하게 되었다.

최종적으로 충청남도 공주시의 특산물인 밤을 이용하여 공주시 소재의 맥주 양조회사 본사 (주)금강브루어리에서 공주시의 정체성을 가지고 있는 맥주 상품을 전국으로 품질 문제없이 유통할 수 있는 방법을 연구하여, 많은 소비자들로 하여금 공주시의 지역특산 맥주에 관심을 갖게 하는 것이 1분기 연구(밤맥주의 상온 유통을 위한 병제품 개발)의 중요성이라 할 수 있다.

(라-3). 팽화미를 이용한 수제 쌀맥주 개발 2~4분기(21년 4월~22년 1월)

쌀로 만든 맥주의 중요성은 위의 자료와 같이 외부적 요인이나 기후적 요인으로 유동성이 큰 세계의 보리 시장에서 원재료를 전량 수입에 의존해야 하는 국내의 맥주 제조 업체에게 부담을 덜어주는데 큰 의미가 있다. 현재 국내의 쌀 소비가 위축되고 잉여생산이 늘어나고 있으며, 이를 활용하여 맥주 양조장으로 인해 소비하게 된다면 농촌과 양조장의 상생을 도모할 수 있을 것 이라 전망된다. 현재 전통주 업계에선 기존 국내의 쌀뿐만 아니라 쌀의 호정화를 이용한 팽화미로 양조를 하여, 실제로 시장에서 좋은 반응을 얻어내고 양조업자에게도 많은 편리함을 제공하고 있다.

대형업체의 경우 이미 쌀을 부재료로 사용하는 경우가 있지만, 수제맥주 업체 중 규모가 작거나 인력이 적은 곳은 쌀을 부재료로 하여 양조를 하는것이 쉽지 않은데, 기본적으로 쌀 맥주에 대한 연구를 위해 연구할 수 있는 인력이 부재해 있는 경우도 많고 테스트를 위해 국내의 한글화되어있는 제조 관련된 자료나 배율비를 찾는 것이 어려운 경우가 많다. 또한 기존의 쌀 맥주를 만들기 위해서는 그에 수반되는 장비가 추가로 필요하다.(ex 쌀 당화조) 그리하여 이번 연구는 쌀을 이용하되 팽화미를 이용한 맥주를 연구하는 것에 치중하여 최소한의 장비로 기존의 양조 설비를 이용하여 쌀 맥주를 만들어 보는 것에 집중되었다.

요즘 편의점에서 수제 맥주를 아주 쉽게 접할 수 있는데, 이를 위해서는 최소 10억 이상의 외국제 생산설비 투자가 있어야만 편의점의 소비시장을 공략할 수 있다. 코로나로 인해 업소 매출이 거의 없는 지금 상황에 맥주를 병이나 캔으로 패키징 할 수 있는 장비가 없는 규모가 작은 수제맥주 업체는 현재 매출액이 매우 저조한 상태이다.

현재 우리나라는 로컬이라는 단어에 많은 관심을 받는 시장으로 바뀌고 있는데, 2018년 4월부터 국세청은 맥주의 경우 맥주에 전분 대비 쌀 사용량을 20% 이용하면 세금경감 혜택을 주고 있고, 지역 특산주의 경우 지역 농가에서 지역특산주를 제조하면 인터넷 판매가 되는 등 해당 양조장 지역의 재료 사용을 장려하는 분위기가 형성되어 있다. 현재처럼 업소용 맥주 위주로 판매가 이뤄지던 많은 수제 맥주 업체가 코로나(COVID-19)의 영향으로 매출이 저조한 지금 국산 지역 농산물이나 쌀을 사용하여 맥주 양조 제품을 출시해 인터넷으로 유통이 가능할 수 있게 된다면, 판매 저조로 고통받고 있던 수제맥주 제조업체와 잉여 농산물을 포기해야 하는 국내 농가에도 큰 힘이 될 수 있을 것이라 사료 된다. 또한 원재료의 가장 큰 부분을 차지하는 맥아의 필요 비중을 일정량 대체함으로써 안정된 제품 생산을 가능하게 할 수 있다.

소규모 업체의 경우 제품 연구인력의 한계가 있어 만약 위와 같은 상황이 발생 되었을 때 제품 개발이 어려운 업체는 도태될 수밖에 없다. 다양한 수제맥주 양조장에서 국산 쌀을 사용하여 좋은 품질의 맥주를 만들 수 있다면, 지역 특화를 이용한 마케팅을 할 수 있고, 맥주 제조 시 수입 원재료에 대한 부담이 많이 감소 될 것이라 기대된다.

마. 연구 개발 대상의 국내외 현황

(마-1) 국내 기술 수준 및 시장 현황

- 국내에는 맥주에 밤을 이용한 사례가 없음
- 쌀을 이용한 수제맥주 제품은 국내에서도 바네하임(도담도담), 버드나무브루어리(미노리세션)등 일부 수제맥주업체에서도 기술을 이전 받아 상품화 되어 판매되고 있음.
- 팥화미를 이용한 주류의 제조 역시 이미 막걸리 등의 주류제조업체에서는 상용화되어 판매되고 있음.
- 그러나 팥화미를 이용한 수제 쌀 맥주의 제조 및 생산은 현재 국내 업체에서 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 으로하는 것으로 유기산의 독특한 풍미가 특징이며 청주효모인 발효효모로 사용	맥아	시마무로
인삼맥주의 제조방법 (2001년)	수삼, 건삼 및 홍삼등 원료인삼을 알코올에 침출 또는 증삼하여 얻은 인삼엑기스를 담금공정, 발효, 저장 및 여과공정중에 일정량의 인삼농축 엑기스를 첨가하여 인삼이 함유된 맥주제조	맥아	오비맥주
볶은미분과 보리초를 이용한 맥주풍미의 발포주 및 그제조방법(2004년)	정제효소를 이용하여 제조한 볶은미분과 소맥분의 당화액에 보리초 당화액을 혼합하고, 상기혼합액에 무기염류를 첨가한후, 나머지공정은 기존맥주와 동일한과정을 거친 발포주제조	쌀,보리초향신료,국과즙	두산
생벼 또는 백미를 이용한순쌀맥주의 제조방법 (2006년)	생벼와 백미의 분말에 효소제와 호프 및 효모영양원 을첨가하고 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

자료출처: 오크통을 이용한 프리미엄 수제 쌀맥주 개발 최종보고서

(마-2) 국외 기술 수준 및 시장 현황

(2-1) 밤을 이용한 맥주는 미국과 이탈리아의 일부 양조장에서 chestnut beer 혹은 birra alle castagne 라는 명칭으로 제조하고 있으나 국내외 특허 및 논문이나 보고서처럼 체계적인 자료는 거의 없음

- 1996년 코르시카에 피에트라 양조장(Brasserie Pietra)을 오픈하여 코르시카 밤가루와 보리 맥아를 사용하여 양조한 전문 맥주인 피에트라를 다른 양조장과 차별화 (Bellini, 2005; Brasserie Pietra, 2017).

향후 Brasserie Pietra에서 실시한 파일럿 양조장비 테스트에서 높은 발효성, 훌륭한 거품유지력 및 착색에 유리함 등 밤이 맥주 양조시 품질에 긍정적인 보조재료인것으로 확인됨 (Brasserie Pietra, 2017).

(2-2) 쌀을 이용한 차별화된 맥주 개발 연구 및 판매는 대기업과 일본의 일부 수제맥주 업체에서 진행 중임

- 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 웰-빙 맥주 상품 생산 및 상품 다양화

- 약 2,700여개의 수제 맥주 회사가 존재하며, 수제맥주 소비량은 2010년 이후 매년 15%의 높은 성장세

● 일본

- 당당류 및 이당류의 비율이 높은 무알코올의 맥주 테이스트 음료 개발에 관한 연구(일본 특허, 10-2014-0104970)

- 발포주의 수요 증가로 정통 맥아 맥주시장과 맥아보다 부원료 사용 비율이 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

• 로컬 맥주보다 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

자료출처: 오크통을 이용한 프리미엄 수제 쌀맥주 개발 최종보고서

2. 연구개발과제의 수행 과정 및 수행 내용

2-1. 밤을 이용한 맥주 제조 방법 연구

맥주 양조에서의 밤 부재료 소개

밤은 9,10월 경에 익는다. 밤송이로 덮여 있는 과실이 익으면 과실을 둘러싸고 있는 밤송이가 자연적으로 벌어지는데, 대개 한 송이에 2, 3개의 밤알이 들어 있고, 약 3, 4cm 정도의 크기가 보통이다. 밤은 껍질이 윤이 나고 무거운 것일수록 좋은 것이다.

영양성분상의 특성

밤은 5대 영양소를 골고루 다 가지고 있으며 그 중에서 탄수화물이 가장 많은 비율을 차지하고 있어 칼로리가 높은 음식으로, 과식을 하게 되면 오히려 해가 될 수 있다. 또한 비타민C와 철분, 칼슘도 함유되어 있다.

밤의 종류는 13종에 달하고 있으나 과실로서 이용되고 있는 대표적인 것은.

한국밤, 중국밤, 유럽밤 미국밤의 4종류가 있다. 중국밤은 우리나라의 평양밤과 같아서 알이 작고 단맛이 많아 군밤으로는 좋으나 해충에 약하다. 일본밤은 알이 굵은 것이 특색이나 질이 단단하지 않아 가공용으로 적당하지 않다. 우리나라에서 주로 재배되고 있는 밤나무중에서 밤나무흑별에 대해 저항성인 선발종과 일본에서 도입된 개량품종 등이 있다. 우리나라 밤은 서양밤에 비해 육질이 좋고 단맛이 좋아 가장 우수한 종으로 손꼽히고 있다.

밤의종류

국내밤

밤나무屬 식물은 여러 종이 있으나, 한국 재래종에는 중국종과 한국종이 있다.

중국종은 알이 작고 속껍질이 잘 벗겨지며 단맛이 많다. 품질이 우량하나 밤나무 흑별에 내충성이 약하기 때문에 재배가 부적당하다. 그래서 근래 우리나라에서 재배하고 있는 품종은 국내외 재래종 중에서 내충성이 있는 우량품종과 일본에서 육성된 내충성 우량품종들로, 그 주요품종은 다음과 같다.

산대밤(중부 6호)	경기도 광주군에서 선발, 검정된 것으로, 수세가 왕성하고 밤나무흑별에 대해 내충성이며 줄기마름병에 강하다. 한 알의 평균중량은 17~22g이고, 다수성이며 가공에 적합하다. 숙기는 9월 20일 경이다.
장위밤	서울 임업시험장에서 선발된 것으로, 밤나무흑별에 대해 내충성이며, 줄기마름병에 강한 편이다. 한 알의 평균 중량은 18.8g이며 중생종이다.
순성밤	수세는 강건하고 개장성이며 한 알의 무게는 18g 정도이고 당도는 낮다. 숙기는 9월 20일 경이다
상림밤	수세는 강건하고 개장성이다. 한 알의 무게는 20g 정도이다. 당도는 높은 편이며, 숙기는 9월 20일 경이다.
중흥밤 (중부 17호)	수세가 강건하고 개장성이다. 한 알의 무게는 15.5g 이다. 열매는 삼각형이며, 자색을 띤 갈색이며 숙기는 9월 20일경으로 중생종에 속한다.

이 밖에도 국내 선발품종으로 광주울밤(중부7호), 옥광밤(중부18호), 산성밤(중부26호), 백중밤(장암계), 포천 B1호 등이 있고, 일본으로부터 도입품종으로 단택, 이취, 대화조생, 축파 등이 있다.

중국밤

<p>판율 (板栗, Castanea mollissima)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 일명 천진율(天津栗)이라고 하며, 중국에서 가장 많이 생산되는 품종이다. - 과실은 작지만 과육이 많고 당도가 높아서 단맛이 뛰어나고 떫은 맛을 내는 내피가 쉽게 벗겨 지기 때문에 군밤용으로 많이 소비되고 있다 - 우리나라에서는 평양약밤과 동일한 품종이다. - 화북계(華北系)는 밤알이 작고 화남계(華南系)는 밤알이 크며 일본으로 수출되는 것은 화남계 이다. - 주산지는 만리장성을 중심으로한 남북의 산악지대로서 하북성, 하남성, 산둥성, 섬서성 등이며, 일본으로 수출되는 밤 대부분이 하북성, 하남성 등이 주산지이다.
<p>모율 (茅栗, Castanea seguinii)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 키가 작은 밤나무(9m)의 견과로 지름이 1~1.5cm에 불과하다. - 중국밤의 대목으로 이용되고 있다.
<p>추율 (錐栗, Castanea henryi)</p>	<p>27m의 교목에서 수확되며, 시판용으로 사용되고 있다.</p>

서양밤

서양밤의 원산지는 서아시아, 남부유럽, 북아프리카이며 현재는 주로 프랑스, 이탈리아, 스페인, 포르투갈 등지에서 재배되고 있다. 과실은 한국밤보다 약간 작고 과실의 감미는 중간 정도이나 품질은 극히 좋으며, 마롱그랏세(밤조림) 제조에 가장 좋다고 한다.

미국밤

미국 동북부가 원산지인 미국밤은 개화시기는 6-7월이며, 과실은 식용에도 이용되나 크기가 작은 것이 결점이다. 송이속에 2-3개의 밤이 들어 있고, 직경은 1.5-2.5cm 이다. 맛은 서양밤 보다 좋다고 알려져 있다.

국내

우리나라에서 재배하는 밤은 대부분 일본에서 도입된 품종으로 비교적 냉해에 약하기 때문에 주산지가 대부분 남부지방에 편재되어 있다. 우리나라의 밤 주산지는 경남 하동, 함양, 산청, 진주, 전남의 광양, 보성, 순천, 구례, 전주, 남원, 장수, 충남의 공주, 부여, 청양 등지로서 전체 생산량 중 60% 이상이 이 지역에서 생산된다 이중 충청도는 국내 밤 최대 생산지로 밤 생산량이 2020년 기준 2만 3621톤에 달해 전국 생산량의 약 55%를 차지하고 있으며, 생산액은 약 594억 원 수준이다.

지역	광양	공주	산청	하동	부여	진주	고성	함양	합천	구례	순창	거창	기타
생산량	14.6 %	12.5 %	10.3 %	7.5%	6.1%	5.3%	5.2%	3.8%	2.8%	2.5%	2.5%	2.2%	24.7 %

주산지별 재배 품종을 보면, 충청도 일대는 8월 중하순부터 9월 초순에 걸쳐 생산되는 조생종인 모리와세(삼조생), 단자와(단택) 등이 많이 있다. 또 전라도, 경상도 일대는 재래종인 (옥)광과 도입종인 리헤이구리(이평), 축파 등의 중생종이, 하동 일대의 남해안 지방에서는 도입종인 김요세(은기), 은행율, 단파 등의 생산이 많다

국외

주요 밤 생산국은 우리나라가 전 세계 밤 생산량의 22%로 제일 많고, 중국 21%, 이탈리아 15%, 볼리비아가 13%이며, 그 외의 국가들은 10% 미만으로 생산하고 있다. 각각 나라의 밤의 분포와 생산량을 보면 다음과 같다.

생산국	한국	중국	이태리	볼리비아	일본	스페인	포르투갈	러시아	그리스	프랑스	22
생산량	22%	21%	15%	13%	6%	5%	4%	4%	2%	2%	3%

실제로 한국의 밤은 세계 최고 품질이라 해도 과언이 아니며 우리나라는 밤을 많이 소비하는 나라중에 하나이다.

밤은 구황식량이 될 수 있을 정도로 많은 영양소를 가지고 있다. 껍질에는 타닌과 뇨소, 꽃에는 알기닌, 과실에는 전분, 탄수화물, 단백질, 지방 무기질, 비타민, 리파제가 함유되어 있다. 탄수화물로 서당과 전분이 많이 함유되어 있으며, 단백질은 쌀에 비해서 적게 들어 있다.

식약처의 자료에 따르면 100g당 - 탄수화물 : 31.24g, - 단백질 : 0.4g, - 당류 : 25.7g, - 나트륨 : 14mg, - 포화지방산 : 1.7g의 영양성분을 가지고 있으며 그 중 특히 비타민 B1은 쌀의 4배, 비타민C는 과일을 제외한 과실류 중에서는 가장 많이 들어 있으며, 비타민D 또한 많이 함유되어 있다. 밤은 맥주에 사용되는 맥아보다 적은 단백질과 지방 함량 가지고 있고 높은 당류를 제공한다. 밤의 성분은 당과 단백질 및 전분의 함량이 높아 발효에 이상적인 작물중 하나이다. 기본적으로 맥아에 비해 적은 지방량과 단백질 함량은 건강을 중시하는 현대 사회에

부합한다. 특히 체강질환을 앓고있는 환자에게 글루텐 프리 맥주를 제공하기 수월하다.

맥주 생산에 사용되는 전통적인 원료에는 (보리) 맥아, 홉, 물 및 효모만 포함되지만, 부재료를 이용함으로써 특정 소비자, 건강을 위해 글루텐 프리 맥주와 같은 새로운 유형의 맥주가 개발될 수 있다. 밤은 글루텐이 적고 관능적 특성에 있어 보리맥아의 훌륭한 대체재로 여겨진다.

충청남도 소재의 본사는 이와 더불어 충청남도의 특산 농산물을 사용하기 위해 밤과 더불어 복숭아, 멜론, 수박, 사과등을 활용한 맥주를 만들어 보려 시험 양조를 하였다.

모든 과실은 당도가 충분하고 즙이 많아 과실숙을 으깨는 방법과 착즙을 하는 방법으로 맥주에 투입되었다.

과실즙의 살균을 위해 맥즙을 끓이는 자비공정에 투입하였더니 생과의 장점인 신선한 향미가 사라지고 단맛의 이점만 남게 되어 단가대비 제품의 가성비가 떨어지게 되었고 이후 모든 과실즙은 맥주의 발효후 숙성도중 투입하여 테스트를 진행하였다.

복숭아의 경우 제철을 제외한 계절에 재료의 당도차이가 너무 심하고 수급이 용이하지 못하는 단점이 있었다. 또한 복숭아를 생과로 사용시 고질적인 문제인 알러지 문제점이 발견되었다. 후에 복숭아 농축액으로써 실제 복숭아의 기준당도를 계산하여 과실분 10~20%를 계산하여 맥주를 양조하니 훨씬 좋은 맛이 나며 가격은 저렴해 졌으나, 애초의 목적과 부합하지 않기에 포기하게 되었다.

부여에서 재배중인 고급 멜론의 경우 가격이 너무 비싸고 재료값에 비해 양조 결과물에 멜론의 풍미를 발견하기 어려웠다. 멜론을 맥주에 투입시 수박과 참외 비슷한 향미를 갖는데 맥주에 물을 탄맛이 나서 양조사들의 기호도가 현저히 떨어졌다.

예천의 사과를 이용하여 즙을 내어 사용하였는데 맥주와 혼합하니 맥주의 고유 이취인 아세트 알데히드(폴취,사과취)와 구분이 모호하여 사용이 어려웠다.

결국 사과의 경우 100% 사과즙을 이용하여 별도로 애플리라는 이름의 애플사이드를 만들어 지역특산주로 판매 되었다.

본사의 연구원들은 결국 다른 지역 특산물을 제외한 공주시의 가장 유명한 특산물인 밤만을 이용하여 공주시 맥주의 정체성을 확립하기로 제품연구를 기획하였다.

직접 공주시의 밤과 국내의 밤의 특성을 연구하고 맥주에 가장 활용하기 좋은 전분이 충분하고 단백질이

적으며 당분이 많은 상태의 밤을 찾기 위해 여러 가지 밤을 구입하여 맛을 보고 특성을 파악하였다. 공주시의 정안면의 밤은 높은 당도와 향미를 자랑하였으며 이중 연구진이 선택한 품종은 옥광과 대보였다. 두 품종은 공주시에서 정안면에서 많이 재배하고있어 정안밤이라고도 불린다. 현재 우리가 소비하는 밤은 한국 고유의 토종밤이 아닌 일본에서 가져온 품종이며 이후 국내 연구진에 의해 선발된 품종이다. 대한민국에 산과 들에 흔한 것이 밤나무였다. 그래서 우리 민족은 선사시대 때부터 밤을 먹었다. 그 먼 옛날부터 조선시대까지 밤은 기호식품이라기보다는 구황식품에 가까웠으며 가을이면 산야에서 밤과 도토리를 거두어 식량으로 썼다. 토종 밤은 중간 정도의 크기에 단맛이 강한 것이 특징이다. 1950년대 이 토종 밤에 큰 시련이 닥쳤다. 밤나무혹벌이라는 해충이 크게 번져 수많은 토종 밤나무들이 말라 죽었으며 거의 멸종하다시피 했다. 1960년대 후반 새마을운동의 일환으로 정부에서 밤나무 식재에 적극 나섰고 일본에서 가져온 품종이 주로 심어졌으며, 토종 밤나무를 개량하여 선발한 품종도 있었다. 일본에서 도입한 품종이 주로 심어지면서 밤 주산지의 변화가 생겼다. 조선시대까지만 하더라도 경기도 양주, 용인, 가평, 수원 등이 밤 주산지였는데, 1960년대 이후 경남 하동과 진주, 전남 광양과 순천 등 일본의 자연환경과 비슷한 남부지역이 주산지로 떠올랐다. 이 같은 밤 주산지의 변화에 정안은 거의 북단에 위치해 있다고 할 수 있다. 정안에 밤나무가 본격적으로 심어진 것은 1960년대 말이다. 품종은 일본에서 도입한 것이었다. 그중에 단택[단자와, 丹澤]이 인기를 끌었다. 단맛이 좋은 품종이다. 특히 구우면 속껍질이 잘 벗겨져 군밤용으로 많이 팔려나갔다. 그 외 은기[긴요세, 銀寄], 축파[쓰구바, 筑坡] 등이 심어졌다. 이후 국내 연구진에 의해 선발된 품종도 심어졌다. 그 대표적인 품종이 옥광과 대보이다.

정안면에서는 700여 농가가 2,200헥타르에서 연간 5,000여 톤의 밤을 생산하고 있다. 전국 생산량의 7% 정도이다. 이 중에 소비자와 직거래하는 양이 50%에 이른다. ‘정안 밤’이라면 믿고 사는 소비자가 그만큼 많다는 뜻이다. 정안에서 생산되는 밤은 단택, 축파, 옥광, 대보, 덕명 등이다. 이 중에 가장 인기가 있는 것은 옥광이다. 중간 정도의 크기이지만 당도가 상당히 높고 단단하여 입안에서 부서지는 느낌이 좋다. 삶으면 속살이 노랗고 밤 특유의 향이 짙다. 속껍질도 잘 벗겨져 군밤으로도 좋다. 나이든 어른들은 옥광에서 사라져간 토종 밤 맛이 난다고 말한다. 옥광보다 맛에서는 약간 모자란 듯하지만 큼직한 대보도 꽤 인기가 있다. 이 두 품종의 밤은 다른 품종의 밤보다 가격이 비싸다. 한때 맛있는 일본 품종의 밤이 범람한 적이 있다. 싱겁고 물러 고구마보다 못하다는 말도 들었다. 정안 밤은 밤의 이런 불명예에서 완전히 벗어나 있다. 달고 고소한 옛 토종 밤 맛을 재현하고 있는 까닭이다.



<옥광과 대보>

오른쪽 작은 것이 옥광이고 왼쪽이 대보이다. 정안 밤 중에 가장 인기 있는 두 품종이다. 옥광은 좌면(밤 껍데기 중에 오돌토돌한 부위)이 작고 알 전체가 약간 둥글다. 대보는 옥광보다 알이 크고 좌면이 길쭉하다. 두 품종을 단독으로 두면 알아보기 어려우므로 구입할 때 품종 표시가 되어 있는 것으로 선택하는 것이 맛있는 밤 고르는 요령이다.

생 밤의 휘발성 물질

순번	머무름 시간(분)	물질명 (CAS-number)	향미 설명 (Arctander, 1969; Furia and Bellanca, 1975; Bauer et al., 2001; Sigma-Aldrich, 2001)	피크면적으로 계산된 농도 (%)	
				껍질을 벗긴 밤	껍질을 벗기지 않은 밤
Alcohols					
1	5.25	Ethanol [64-17-5]	Alcoholic	20.61±1.02	14.19±2.57
2	5.70	2-Propanol [67-63-0]	Butter	ND ¹	1.64±0.57
3	6.69	1-Propanol [71-23-8]	Alcohol, apple, musty, fruity, peanut, pear	ND	0.34±0.08
4	7.93	2-Methyl-1-propanol [78-83-1]	Fruity, wine-like	ND	3.57±0.31
5	9.38	2-Pentanol [6032-29-7]	Oily, green	ND	0.76±0.19
6	10.20	3-Methyl-1-butanol [123-51-3]	Oily, whiskey	ND	5.27±0.83
7	10.32	2-Methyl-1-butanol [137-32-6]	Fusel oil, sweet	0.75±0.13	2.86±0.59
8	10.93	1-Pentanol [71-41-0]	Sweet, vanilla	1.54±0.26	0.55±0.09
9	11.92	2,3-Butanediol [513-85-9]	Neutral sensory characteristics	2.46±0.11	ND
10	13.09	1-Hexanol [111-27-3]	Green, herbaceous, woody	6.90±1.38	2.82±0.56
11	13.76	2-Heptanol [543-49-7]	Oily, earthy	0.76±0.19	0.69±0.16
12	15.77	1-Octen-3-ol [3391-86-4]	Cheese, creamy, earthy, herbaceous	ND	2.32±0.45
13	16.07	3-Octanol [589-98-0]	Melon, musty, oily	0.54±0.13	5.02±0.23
14	18.04	1-Octanol [111-87-5]	Citrus, fatty, woody	18.40±4.05	13.06±1.72
15	20.69	Phenylethyl alcohol [60-12-8]	Honey, rose	0.74±0.19	0.91±0.41
Total alcohols				52.80±4.66	54.00±2.31
Aldehydes					
16	16.76	Octanal [124-13-0]	Honey, fruity, fatty, citrus	0.61±0.22	ND
17	17.12	Benzaldehyde [100-52-7]	Almond, cherry, sweet	0.58±0.19	0.41±0.10
Total aldehydes				1.19±0.36	0.41±0.10
Ketones					
18	5.91	Acetone [67-64-1]	Apple, ethereal	2.97±1.01	1.45±0.27
19	9.50	2-Pentanone [107-87-9]	Alcohol, apple, banana, cheese	0.87±0.19	1.35±0.27
20	9.73	2,3-Pentanedione [600-14-6]	Buttery, cheesy, sweet, nutty, fruity	0.72±0.09	0.62±0.17
21	10.36	3-Hydroxy-2-butanone [51555-24-9]	Sweet, buttery, creamy, dairy	ND	0.87±0.09
22	13.86	2-Heptanone [110-43-0]	Banana, cinnamon, spicy, fruity	5.86±1.14	2.37±0.49
23	16.33	2-Octanone [111-13-7]	Green, herbaceous, floral, fruity	0.91±0.18	ND
24	16.54	6-Methyl-5-hepten-2-one [110-93-0]	Oily, herbaceous, green	0.60±0.09	ND
Total ketones				11.93±2.03	6.66±0.44
Esters					
25	6.35	Methyl acetate [79-20-9]	Ethereal, sweet	1.27±0.29	0.45±0.08
26	10.65	Ethyl 2-methylpropanoate [97-62-1]	Sharp, sweet, green, apple, fruity	ND	0.64±0.14
27	11.62	Ethyl butyrate [105-54-4]	Tropical fruit, tutti fruity, mango flavour	0.84±0.07	0.45±0.05
28	13.21	3-Methylbutyl acetate [123-92-2]	Fruity, pear, banana-like odour	0.75±0.10	ND
29	13.27	2-Methylbutyl acetate [624-41-9]	Banana, peanut	0.72±0.06	0.72±0.16
30	19.22	Methyl octanoate [111-11-5]	Fruity, green, citrus	ND	2.95±0.39
31	20.91	Octyl acetate [112-14-1]	Jasmine, herbaceous, fruity	1.01±0.22	0.38±0.06
Total esters				4.59±0.35	5.59±0.77
Terpenoids					
32	17.25	Limonene [138-86-3]	Lemon, orange, citrus, sweet	1.73±0.21	0.84±0.46
Total terpenoids				1.73±0.48	0.84±0.24
Acids					
33	7.20	Acetic acid [64-19-7]	Strong, pungent sour odour	11.01±2.10	4.28±0.85
34	15.58	Hexanoic acid [142-62-1]	Cheese, fatty, sour	1.39±0.34	ND
Total acids				12.40±2.57	4.28±0.93
Furans					
35	8.43	Tetrahydrofuran [109-99-9]	Ether-like	0.57±0.07	ND
36	16.16	2-Pentylfuran [3777-69-3]	Green bean, metallic, vegetable	10.26±0.26	2.02±0.55
Total furans				10.83±1.39	2.02±0.41
Others					
37	8.99	Dimethylsilanediol [1066-42-8]		1.41±0.38	0.87±0.06
38	12.99	Oxime-, methoxy-phenyl-		1.88±0.46	0.55±0.19
39	14.42	Styrene [100-42-5]	Medicinal, plastic	0.82±0.21	22.64±1.15
40	20.02	1-Ethyl-4-methoxybenzene [1515-95-3]	Alcohol, butter, cheese, ethereal	ND	0.44±0.07
Total others				4.11±0.51	24.50±0.80

<gas chromatography로 측정된 생밤의 휘발성 물질>

껍질을 벗긴 밤의 주요 휘발성 화합물은 알코올이며 구성은 아래와 같다.

알코올(52.80%, 9개의 알코올), 푸란(10.83%, 2개의 푸란), 산(12.40%, 2개의 산) 및 케톤 (11.93%, 6개의 케톤)이 뒤를 잇는다.

5% 미만으로 발견된 물질은 에스테르(4.59%), 기타 성분 (4.11%), 테르페노이드(1.73%) 및 알데히드 (1.19%)가 있다.

주된 향미는 에탄올(20.61%<알코올 맛>), 1-옥탄올(18.40%<글속향,지방향,나무향>) 초산(11.01%<강하고 매운 신냄새>)으로 2-펜틸푸란(10.26%; 녹두, 금속, 야채향), 1-헥산올(7.00%; 잔디, 풀취, 나무향) 및 2-헵타논(5.86%, 바나나, 계피, 매운맛, 과일맛)은 껍질을 벗긴 밤 샘플의 주요 휘발성 성분으로 확인되었다.

껍질을 벗기지 않은 밤의 주요 휘발성 화합물 또한 알코올이며 구성은 아래와 같다.

알코올(53.99%, 13개 알코올 포함), 기타 성분(24.50%, 4개 화합물), 케톤(6.70%, 5개 케톤) 및 에스테르(5.59%, 6개 에스테르)가 뒤를 잇는다.

5% 미만으로 발견된 물질은 산(4.28%), 푸란(2.02%), 테르페노이드(0.84%) 및 알데히드(0.41%)이다.

확인된 주요 향미는 스티렌(약용, 플라스틱 향), 에탄올(알코올향),

1-옥탄올(글속향, 지방향, 나무향), 3-메틸-1-부탄올(유성취, 위스키 향) 및 3-옥탄올(멜론, 곰팡이취, 유성취, 견과류)이다.

본 연구에서는 껍질을 제거하지 않은 밤과 껍질을 제거한 밤의 향미가 확연히 차이를 알 수 있었고 이를 통해 밤 맥주 양조 시 강화해야 할 성분이 무엇인지 확인할 수 있었다.

밤껍질 사용 시 스티렌의 약용적인 맛 및 플라스틱의 향 그리고 각종 유성취로 인해 쓴맛이 맥주로 용출 되므로 본 연구과제에서 밤맥주 양조시 껍질을 벗긴 밤을 사용하였다.

또한 껍질을 제거한 밤의 주요 향미 성분인 1-옥탄올, 초산, 2-펜틸푸란, 1-헥산올의 글속향, 나무향, 바나나, 계피, 과실향등을 강화 시키기 위해 양조효모 균주 및 적절한 흡의 대략적인 설정이 가능 하였고, 적절한 발효 온도의 설정을 통한 발효 환경에 따른 목표 향미 강화를 부여할 수 있게 되었다.

2-2 밤의 가공시 변화

가. 밤의 등분에 따른 맛과 향 관능의 변화

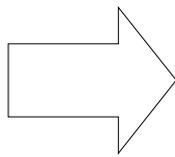
본 연구에서는 가장 적절한 양조용 밤 개발을 위해 밤의 등분이 맥주에 미치는 관능적 및 실제 양조에 적합 정도를 평가하였다.

중점적으로 평가된 요소는 맛과 향 그리고 탁도 등의 관능적 부분과

당분 추출 후 주정박이 된 밤의 잔당 및 여과공정에 무리를 주지 않는 정도를 평가하였다..

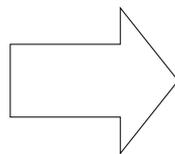
최종 선택된 밤 품종 옥광과 대보를 사용하여 등분에 따른 맥주 관능의 차이를 알아보았다.

밤을 통으로 사용했을 때와 갈아서 사용했을 때 또한 2등분을 하였을때와 6~8등분으로 사용했을 때 총 4가지의 방법으로 같은 레시피의 에일을 양조하여 당화과정에 밤을 투입하였다.



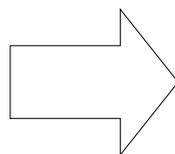
밤을 통으로 사용

(밤이 완전히 맥주에 추출되지 않고 주정박에 밤을 맛보았을 때 단맛이 밤에 그대로 남아있음)



밤을 갈아서 사용

(맥주의 여과와 탁도에 영향을 미쳐 추출이 용이하지 못해 열고 탁한 결과물)



밤을 2등분해 사용

(통으로 사용했을 때 보다는 나은 추출을 보였으나 마찬가지로 주정박 밤에 단맛이 남아있음)



밤을 6~8등분해 사용

(적절한 여과 속도와 훌륭한 밤성분 추출로 높은 수준의 당의 이용이 가능하였고 맛과 탁도 또한 안정되었다.)

밤을 통으로 사용했을 때와 2등분 해서 사용했을 때는 밤이 완전히 맥주에 추출되지 않아 주정박 제거 시 밤을 맛보면 단맛이 밤에 그대로 남아있었다. 때문에 시각적으로 맑은 맥즙을 수득 가능하였으나 맛과 향 측면에서 맛과 향의 정도가 가장 적게 느껴진다.

밤을 갈아서 사용한 경우에는 맥주의 여과가 원활이 이뤄지지 못해 낮은 추출률과 더불어 탁도에 영향을 미쳐 혼탁하고 낮은 도수의 결과물이 나왔다. 추출이 적음과 반대로 밤의 맛과 향의 강화는 찾을 수 있었으나 여과효율이 낮아 양조에 적합하지 않다고 판단 하였다.

종합적인 결과 여과와 추출결과가 가장 좋았던 6~8등분한 밤이 맛과 향적인 측면의 밸런스 와 탁도 그리고 당분의 추출의 정도가 가장 적절하였다.

나. 익힘 방법과 익힘 정도에 따른 맛과 향의 변화 및 재료 투입시기 설정

밤을 사용하여 맥주를 만드는 방법을 찾기위해 해외에서 사용 사례를 찾아보며 직접 실험을 해보았다. 처음 생밤을 사용하여 등분에 따라 양조를 진행한 결과물은 당도를 효율적으로 빼내는 것이 어려웠다. 100% 곡물양조에 밤을 사용하려면 먼저 밤을 젤라틴화 하는 것이 추출에 유리하다. 가장 일반적인 조리 방법은 기본적으로 구운밤과 삶은(찐)밤 2가지였다.



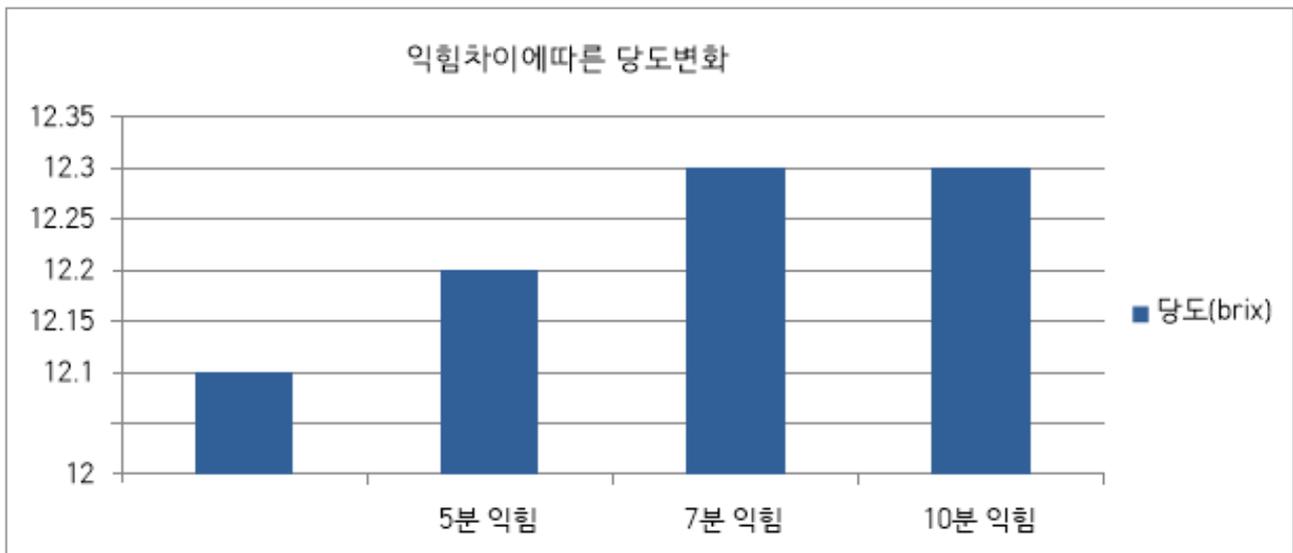
<구운 밤 (군밤)>



<삶은 밤 (찐밤)>

구운 밤은 맥주에 진한 훈연냄새와 강렬한 맛을 내고 삶은 밤은 더 균형있고 무난한 맛을 낸다. 밤가루를 사용하면 최종 완성 맥주가 흐려지고 여과장비가 막힐 수 있으므로 사용하지 않는 것이 좋다. 연구진은 밤에 익힘(젤라틴화) 정도가 실제 당도에 영향을 미치는지 파악하기 위해 같은 곡물 비율의 레시피에 찌는 시간을 달리해 6~8등분한 밤을 당화과정에 첨가하여 실제 젤라틴화가 맥주에 당분에 영향을 미치는지 실험하였다.

페일에일몰트(바이어만) 3.6Kg에 정안밤을 0.4Kg 첨가하여 밤의 투입 비율을 10%로 설정하여 20L의 양조를 진행하기 위해 끓임과정 전의 맥즙을 24L를 수득했다. 끓임 과정전 수득된 맥즙의 당도는 다음과 같은 결과를 보였다.



<밤의 익힘(젤라틴화)차이에 따른 당도변화>

깎밤을 6~8등분 조각내어 찢기 때문에 7분 익힘과 10분 익힘의 차이가 크진 않았지만 식감은 7분 익힘이 살아있었다. 이를 맥주에 투입하였을 때 분명 젤라틴화가 잘된 밤이 당분 추출에 유리함을 알 수 있었다. 우리는 밤을 맥주의 투입시 최소 젤라틴화의 기준이 7분 익힘 부터 10분 익힘의 차가 없다는 것을 확인할 수 있었고 충분한 시간으로 밤을 익히기로 결정하였다.

익힘 방법을 선택하였으면 밤을 맥주에 투입할 시기를 정해야 한다. 100% 곡물 양조에 밤을 투입하는 방법에는 일반적으로 당화과정과 끓임 과정에 투입하는 두 가지 방법이 있다.

당화중에는 밤에는 볶은 밤과 삶은 밤을 모두 사용할 수 있다. 밤을 당화의 목적으로 맥아의 효소로 인해 밤의 고분자 전분이 저분자 당으로 작아져 곡물과 같이 양조의 수율을 높이고 싶다면 당화 과정에 투입하는 것이 바람직하다 찢밤과 군밤 전분의 젤라틴화는 전분구조를 맥아의 효소가 침투하기 쉽게하여 당화과정에 유리하게 작용한다.

끓이는 공정에 밤을 투입하는 것은 사실상 맥즙의 당도에는 영향을 미치지 않는다. 맥주의 끓임 공정은 맥즙의 조정과 살균의 목적 및 효소의 불활성화를 위해 진행하는데 효소과 불활성화 되어 사실상 전분질의 분해가 아닌 밤의 기존의 당분이 용출되는 정도의 역할 정도를 수행한다. 즉 당화적인 효율이 낮다. 이는 곧 생산에서 비용적 부담으로 작용한다. 그럼에도 끓임 과정에서 밤을 투입해야 한다면 밤을 오랫동안 구워 구운 향을 가장 많이 내는 구운 밤을 향신료로써 사용하는 것이 좋다.

찢밤 및 구운밤 두 밤 모두 맥주에 넣기 전에 항상 껍질을 벗겨야 한다. 실제로 밤의 껍질(울피)에는 맥주를 매우 쓰고 떫게하여 마시기 힘들게 만드는 다량의 탄닌이 포함되어 있다. 연구개발을 진행하며 맥주에 부여하는 밤이 가진 향미가 굉장히 약하기 때문에 밤의 향미성분을 강화하고 싶어 껍질째 양조를 진행하니 수율이 좋지 못하였고 완제품의 맛이 떫었다. 따로 울피가루 제품을 구매하여 볶은 뒤 사용해봤지만 원하는 밤의 향미가 아닌 쓰고 떫은 맛을 부여하여 실패하였다.

발효가 마무리된 후에 숙성과정에서 홉이나 기타 향기 부재료를 맥주에 직접 첨가하여 신선한 에스터 성분을 맥주에 부여시키는 방법을 드라이호핑(Dry Hopping)이라 한다. 해외의 양조사 포럼의 경험 사례를 보면 구운밤을 맥주에 드라이호핑 한 사례를 일부 찾아볼수 있었다. 하지만 구운밤은 드라이 호핑에 사용할 수 있긴하지만 앞서 이야기했듯이 향미 성분이 강하지 못해 아무런 효과를 볼수 없었다는 결론이다. 일부 밤 맥주를 생산했던 회사에서도 드라이호핑으로써 밤을 사용하지 않는데 그 이유는 마케팅 홍보 요소를 제외한 이점이 없어서이다. 비싼 밤을 사용하여 노동력을 들여 구운밤을 만들고 그것을 맥주에 투입시켰을 때 큰 효과를 보지 못하니 경제적으로도 엄청난 손실이다.

결국 밤의 성분을 최대한으로 맥주에 추출할 수 있는 당화 공정에 구운밤을 투입하기로 결정하였다. 테스트 배치는 직접 깎아낸 밤을 구입해서 조리하여 사용 하였으나 실제 양조시 대량의 밤을 직접 구워 사용하는 것은 시설적으로 불가하였기에 공주시 소재의 밤 가공업체에게 위탁하여 양조용 밤을 생산하였다. 처음엔 밤 가공을 위해 삼지코리아 회사에게 위탁생산을 요청하여 직화로 구운 밤을 이용하여 등분한 밤을 사용하였다.

가공을 거친 군밤을 이용하여 테스트 양조를 진행하니 군밤 특유의 향미가 기존의 직접 구운 밤보다 현격히 떨어져 직접 밤 가공업체를 찾아다니며 공주밤숯영농조합법인을 찾게 되었다.

공주밤숯영농조합법인에서는 숯으로 밤을 굽고 그 뒤에 율피를 제거하기 위해 직화열을 사용하여 2차 가공한다. 그러므로 더 높은 수준의 구운 향미를 얻을 수 있었다.

테스트 양조를 진행한 결과 기존 값과 비슷한 수준의 당도와 좀 더 나은 구운 향미를 제공하였다.



<공주밤숯영농조합법인에서 가공을 진행한 구운밤>

2-3 밤투입량에 따른 알콜 도수와 기타 성분 변화

실제로 맥주를 양조할때 밤의 맥아의 대체원료로써 투입 비율을 선정하기 위해 실험을 진행하였다.

공주밤숯영농조합법인에서 가공한 구운밤의 당화력과 발효력을 확인하기위해 10L의 맥주 테스트 당화를 진행하였으며 100% 페일에일 맥아(대조군), 맥아 50%와 구운밤 50%, 효소 작용을 위한 맥아 20%와 구운밤 80%를 사용하여 총 3가지의 실험을 진행하였다. 맥아즙의 경우 총 당화재료 2.5kg량과 12리터의 물을 사용하여 진행하였으며 각각 63℃에서 35분 (β -amylase 효소 활성화) 68℃에서 35분 (α -amylase 효소 활성화) 77℃에서 5분 (효소 불활성화) 동안 스텝 매싱 시스템으로 당화를 진행하였다. 최종 당화 완료의 확인을 위하여 요오드용액을 이용하여 색이 청색을 나타내지 않을때까지 진행 되었으며 매시 pH를 산도조절제(5.2 pH Stabilizer)를 이용하여 5.2으로 조정하였다. 1차 여과후 4리터 스파징워터를 추가해 주었다. 총 13~14L 정도의 맥즙을 수득하였고 10L 까지 60분간 보일링을 하였다.

안톤과 회사의 당도계로 당도를 측정한 결과 100%몰트의 경우 12.3플라토, 50%몰트 50%구운밤 12.2 플라토 20%맥아 80%구운밤 11.5 플라토로 측정되었다.

끓임 과정에서 비터훅은 종료 60분에 magnum(α -산: 12%-14% 미국) 8g을 사용하였고 아로마훅은 종료 5분 전에 amarillo(α -산: 7.5-9 % 미국)5g과 Perle(α -산: 8%-9% 독일)10g을 투입하였다.

효모 균주는 Fermentis 사의 us-05(saccharomyces cerevisiae)를 사용하여

20℃ 온도에서 일주일, 그 이후 3℃로 온도를 낮춰 효모와 단백질의 침전을 유도하였고 4일후 스테인레스 케그로 옮겨 1℃에서 일주일간의 숙성과 탄산화를 진행하였다.

완성된 맥주를 거름종이로 걸러 탄산을 제거한뒤 시료로 하여 샘플을 분석하였다.
 굴절 당도계와 비중계를 이용하여 당도와 비중을 측정하였으며 pH 미터기로 발효후 pH를 측정하였고
 분광광도계를 이용해서 색도와 총 폴리페놀의량 고미가를 측정하였다.
 다음은 측정 결과에 대한 표이다.

성분	맥주 시료		
	맥아100%	맥아 밤 비율 50;50	맥아 밤 비율 20:80
초기 당도 (Plato)	12.3	12.2	11.7
최종 당도 (Plato)	2.5	2.1	2
알코올 (1mL/100mL)	5.3%	5.4%	5.1%
최종 비중	1.010	1.008	1.008
pH	4.3	4.4	4.5
색도(EBC)	10.3	15.8	19.4
총 폴리페놀 량	230	245	252
고미가(IBU)	21	22	21

< 밤의 투입량에 따른 알콜 및 성분 분석 표 >

최종적으로 3가지 샘플의 성분 분석을 한 결과 밤 사용량 많아 질수록 당도가 감소되는 현상이 발견 되었으나 맥아의 당화 효소가 충분할 만큼 맥아가 투입된다면 초기 당도 차이에 엄청난 변화를 주지는 않는다는 것을 알 수 있었다. 만약 맥아가 충분치 않다면 그에 따른 효소제를 사용할 필요가 있다.

아무리 젤라틴화를 시켜주었다 하여도 밤의 사용량이 높으면 분해해야하는 면적이 넓어짐에 따라 β -amylase 혹은 α -amylase 같은 효소를 직접 투입하여 당화 효율을 올려줘야 한다.

실제로 해외의 양조사 포럼에서 밤맥주를 만드는 사례를 보면 밤의 사용전 펙티나아제를 이용하여 펙틴을 분해하고 당화 효소를 사용하여 밤의 당화 처리를 따로 한 뒤 투입하는 소규모 제조법을 사용하는 경우가 있었으며 그렇게 진행할 경우 밤의 비중이 많아질수록 발효 가능한 당이 많이 추출되는 모습을 볼 수 있었다.

이는 밤의 전분에서부터 분해된 것이 아닌 밤의 고유의 당분에서 기인한 것이다. 실제로 밤에 가장 많이 있는당은 glucose(포도당)이며 그 뒤로 fructose(과당), 그 다음 sucrose(자당) 순이다. 맥주에 기본적으로 발효당으로 사용되는 당은 맥아당이며 실제 당화의 목적은 효모가 발효에 이용할 수 있는 맥아당의 추출과 효모가 발효에 이용 못하는 저분자의 비발효당을 추출하여 발효 후에도 맥주에 바디감과 잔당감을 남기기 위한 것이다. 맥아당 보다 입자가 작은 밤의 주된 3개의 당 (포도당, 과당, 자당) 은 효모가 양분으로 섭취하기 편한 저분자의 당이며 이로 인해 발효가 기존의 맥아100%로 만든 맥주보다 상대적으로 더 진행되는 것이다.

pH의 경우 큰 차이를 보이지는 않지만 밤의 사용 비중늘어 남에 따라 조금씩 올라가는 모습을 보인다. 이상적인 발효 후 pH값인 4.2~4.6 사이의 범위에서 변동이 생기는 것으로 확인 된다.

색도의 경우 맥주의 품질에 큰 영향을 미치는 중요한 지표이다. 일반적인 맥주에서의 색도는 맥아를 만드는중에 발생하는 메일라드 반응의 산물에서 유래 한다. 또한 맥아즙을 끓여 당분의 카라멜라이즈로 인해 색이 진해지기도 하며 곡물과 홉에서 유래하는 폴리페놀의 산화로 인해 색상이 부여되기도 한다. 일반적인 맥주의 색도는 EBC 12이상으로 옅은 호박색 정도부터 시작한다. 실험을 위한 레시피는 색도가 낮은 페일에일만 사용했기 때문에 몰트 100%(대조군)의 경우 EBC 10.3로 일반적인 EBC 12 보다 낮은 수치를 보여 준다.

이는 구운밤이 열처리 과정에서 높은 당의 함량으로 인해 메일라드 반응이 크게 작용한 것으로 보여진다. 이를 통해 구운밤이 일반 페일에일 몰트보다 짙은 색의 형성에 유리하다는 결론을 도출할 수 있었다.

맥주에는 탄닌, 페놀산, 플라바논, 플라본, 프로안토시아니딘 등과 같은 다양한 폴리페놀 그룹이 포함되어 있다. 폴리페놀은 잘 알려진 항산화 효과 외에도 맥주의 맛과 향, 특히 쓴맛과 떫은 맛을 형성하는데 큰 역할을 차지한다. 페놀 화합물은 맥주의 혼탁 발생에 원인이 되므로 맥주의 안정성 측면에서 부정적인 영향을 미친다. 일반적인 맥주 기준으로 페놀함량의 80% 정도는 맥아에서 유래하고 20% 홉에서 유래하는 것으로 알려져 있으나 스페셜 맥아의 사용이나 양조방식에 따라서 최종 함량은 달라질 수 있다.

밤에는 폴리페놀이 풍부하여 혈당강화 효과와 항산화작용이 뛰어난 것으로 알려져 있다.

밤의 높은 폴리페놀 함유량이 맥주에게 악영향을 미칠것이라 판단 되었으나 폴리페놀은 밤의 껍질(울피)에 떫은 맛을 내는 폴리페놀 생체분자의 한 종류인 탄닌성분에 많은 것이므로 앞서 양조시 울피 사용시 맥주에 떫은 맛과 쓴맛을 부여 하여 기호성과 음용성을 떨어뜨리는 이유로 울피를 제거 하였으므로 우려되었던 폴리페놀의 대부분 제거 되어 큰 차이를 보이지 않았다.

구운 밤을 넣은 맥주 샘플 2종과 맥아 100% (대조군)과 비교하였을 때 구운밤 함량이 많이 들어간 맥주의 총 폴리페놀 양이 상승하긴 하였으나 맥주에 큰 영향은 없다는 것을 확인할 수 있었다.

맥주의 쓴맛은 대부분 끓이는공정인 자비단계에서 홉을 첨가함으로써 생성된다.

홉의 알파산이 높은 온도에 의해 맥주의 주된 쓴맛을 제공하는 성분인 이소 알파산으로 이성질체화 된다. 맥주에 동일한 시기 동일한 양으로 홉을 투입하였기 때문에 홉으로 인한 차이는 크게 없을 것이라 예상하였고 변동이 생긴다면 밤의 성분중 고함량의 폴리페놀인해 쓴맛이 상승하여 고미가가 상승할것이라 생각하였다.

하지만 밤껍질(울피) 부분을 제거한 구운밤의 투입량은 위의 표와 마찬가지로 맥주에 고미가에 별다른 영향을 주지 않았다.

이렇듯 밤이 맥주의 보조재로 사용됨에 있어서 큰 무리가 없는 영양성분을 가지고 있는 것이 파악되었다. 적당한 양을 사용한다면 글루텐 함량을 줄일 목적으로 사용될 수도 있을 것이다.

그러나 맥아에 비해 밤의 가격은 굉장히 비싸다. 현재 양조장에 사용되는 몰트는 1kg당 1000원 정도이며 가공된 구운밤의 경우 1kg당 2만원이다. 대략 20배정도가 비싼 것이다.

공주시의 소재의 회사의 정체성과 공주시의 특산물인 밤에 시너지 효과로 마케팅 홍보의 목적에는 분명 가격 이상의 큰 의미가 있는 것은 사실이나 회사의 경영의 관점으로 봤을 때 가격의 부담이 큰것도 사실이다.

최종적으로 연구진들은 이번 분석을 통해 구운밤의 투입량을 맥아대비 2.5~10%선에서 투입하기로 결정하였고 맥주 도수 ABV 4.5~6% 선에서 구운밤의 투입량과 알콜 도수의 적정 지점을 찾기 위해 연구를 시행하였다.

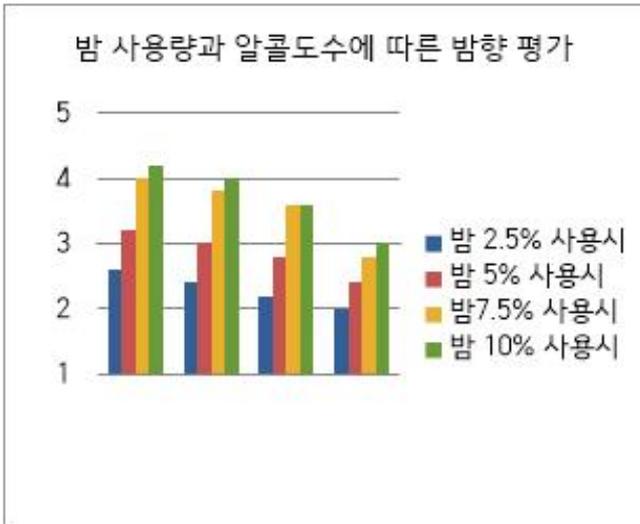
정확한 실험을 위해 위의 투입량 실험과 마찬가지로 페일에일 맥아를 이용하여 테스트 배치 진행하였다. 레시피의 페일에일 맥아와 구운밤의 투입 비율을 각각 다르게 하고 양조 후 초기 비중(OG)를 다르게 하여 20대 30대 40대 각 5명씩 총 15명의 비어소몰리에 자격 혹은 주류 종사자인 패널에게 시음 테스트를 요청하였다.

알코올 도수	밤 2.5 % 사용	밤 5 % 사용	밤 7.5% 사용	밤 10% 사용
ABV 4.5%	맥아 97.5% 밤 2.5%	맥아 95% 밤 5%	맥아 92.5% 밤 7.5%	맥아 90% 밤 10%
ABV 5.0%	맥아 97.5% 밤 2.5%	맥아 95% 밤 5%	맥아 92.5% 밤 7.5%	맥아 90% 밤 10%
ABV 5.5%	맥아 97.5% 밤 2.5%	맥아 95% 밤 5%	맥아 92.5% 밤 7.5%	맥아 90% 밤 10%
ABV 6.0%	맥아 97.5% 밤 2.5%	맥아 95% 밤 5%	맥아 92.5% 밤 7.5%	맥아 90% 밤 10%

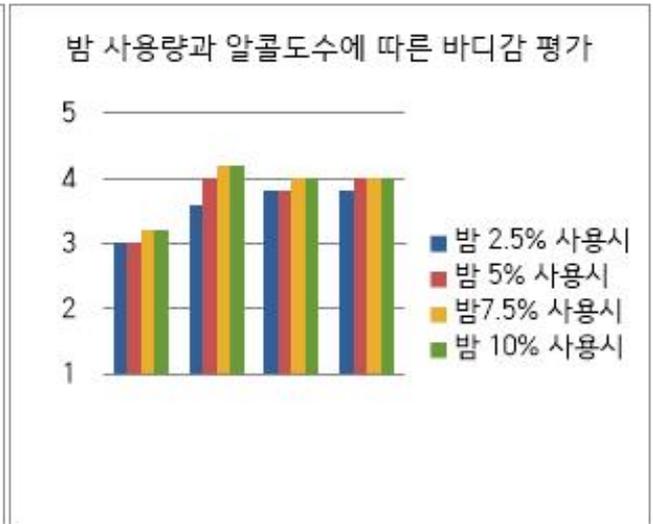
<밤 맥주 패널 시음 샘플 16종>

밤의 투입량 별로 10L씩 양조 후 당화액을 만들어 증발시켜 4번의 양조로 2L씩 발효를 진행하였으며 후에 병입 과정에서 설탕으로 탄산화 작업을 해주었다. 총 16개의 시료를 테스트 하였으며 각각 밤향의 평가, 바디감의 평가, 외관 평가, 풍미 밸런스 평가 총 4가지 특성을 평가하였다. 각 특성에 맞추어 패널의 기호도를 5점 척도법(5점 :매우 우수, 4점 : 우수, 3점 : 보통, 2점 :미흡, 1점 :매우 미흡)을 사용하여 관능검사를 진행하였다.

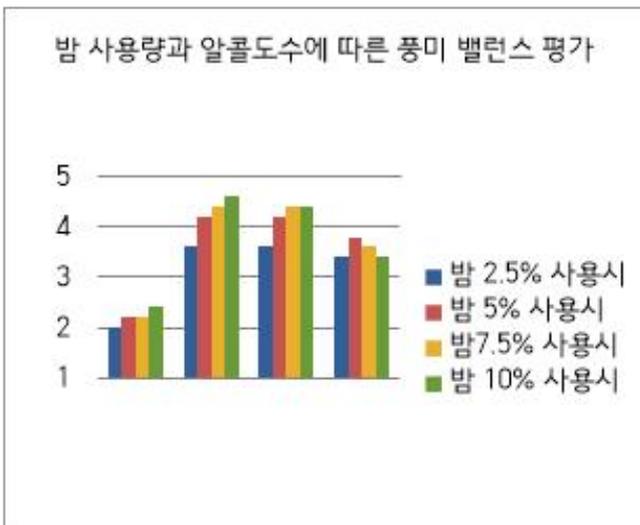
모든 테스트는 블라인드 테스트로 진행 되었으며 결과는 다음과 같다.



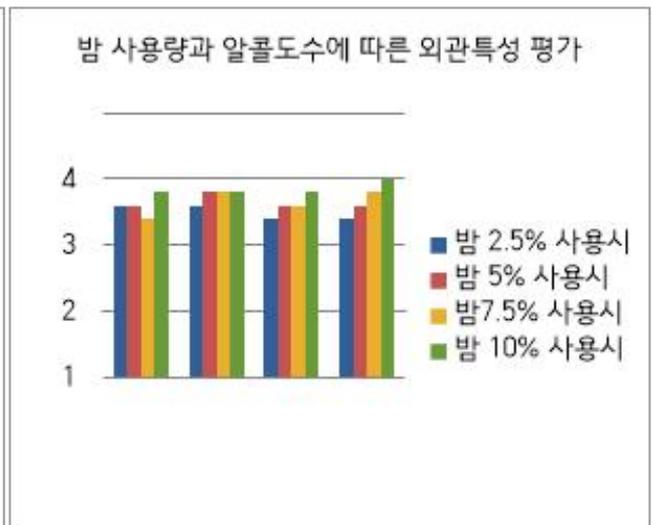
< 밤향 평가 >



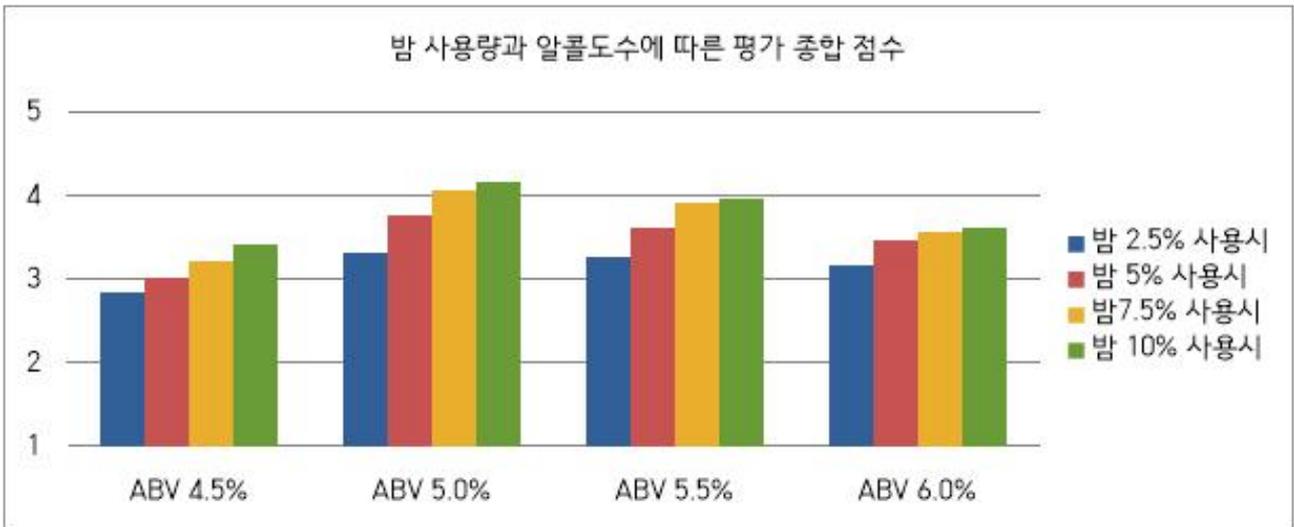
< 바디감 평가 >



< 풍미 밸런스 평가 >



< 외관 평가 >



< 4가지 항목의 종합 점수 >

설문 결과 가장 긍정적인 점수를 받은 그룹은 ABV 5.0% 와 ABV 5.5% 였다.
이 두 그룹의 세부 점수는 아래와 같다.

알콜 도수 & 밤투입량	밤향	바디감	외관	풍미 밸런스	종합적 점수
ABV 5.0%, 밤 2.5%	2.4	3.6	3.6	3.6	3.3
ABV 5.0%, 밤 5%	3	4	3.8	4.2	3.75
ABV 5.0%, 밤 7.5%	3.8	4.2	3.8	4.4	4.05
ABV 5.0%, 밤 10%	4	4.2	3.8	4.6	4.15
ABV 5.5%, 밤 2%	2.2	3.8	3.4	3.6	3.25
ABV 5.5%, 밤 5%	2.7	4.8	3.6	4.2	3.825
ABV 5.5%, 밤 7.5%	3.6	4	3.6	4.4	3.9
ABV 5.5%, 밤 10%	3.6	4	3.8	4.4	3.95

< ABV 5.0%, ABV 5.5% 밤 투입량에 따른 점수 >

시음 후 종합적인 점수와 의견을 반영하여 토론을 진행한 결과 구운밤을 2.5% 사용한 맥주는 밤의 향과 풍미가 낮아 밤의 캐릭터를 찾기가 힘들다는 의견이 지배적이였다.
구운밤 5%를 사용했을때는 밤의 향미와 구운듯한 향미 그리고 약간의 색도가 강화된 것을 느꼈고 구운밤 7.5% 의 밤부터 향과 풍미 밸런스 점수가 긍정적인 평가를 받게 되었다.
구운밤 10%의 밤투입량 이 가장 종합적 점수에서 가장 높은 점수를 획득 하였으나 7.5%와 10%의 결과 차이가 굉장히 미미하였다.

ABV 4.5%에서 밤향이 가장 잘 나타난다는 패널의 의견이 있었고, 점점 도수가 올라갈수록 맥주자체의 밸런스는 좋아지나 향미 부분이 약해진다는 의견이 대다수였다.
ABV 6.0%는 맥주의 도수가 높아 전반적으로 요구되는 맛의 밸런스가 무거워져 밤의 맛이나 향적인 표출이 어려움으로 많은 양의 밤이 들어가야하는데 밤의 가격 등을 고려했을시 7.5%의 밤 비율이 가장 적합한 것으로 판단 되었다. 모든 점수중 가장 종합점수가 높은 ABV 5.0%, 밤 7.5% 와 ABV 5.0%, 밤 10%는 각각 4.05점과 4.15점으로 총 0.1점의 미미한 차이를 보였으며 ABV 5.0%의 맥주에서 7.5%의 밤 함량과 10%의 밤 함량의 테스트 결과 종합적 점수에서 큰 차이를 보이지 않은 것으로 나타난 바 경제적인 측면에서 7.5%의 밤을 사용하는 것이 적합하다고 판단 하여 최종적으로 구운밤 7.5%를 투입한 ABV 5.0%,의 맥주를 양조하기로 결정되었다.

알콜 도수와 밤 투입 비율을 설정된 후 홉의 선정을 위해 다시 테스트 양조를 진행하였다.
페일에일 맥아 92.5% 구운밤 7.5%를 투입한 ABV 5.0%의 맥주를 만들기위해 21리터 양조하였고 여과후 맥즙을 7리터씩 나눠서 홉을 달리하여 투입하여 각각 60분의 끓임 과정을 거쳐 초기비중 1.048이 되도록 맥주를 양조하였다.

사용된 홉은 비터홉(쓴맛을 담당) magnum 사용, 아로마홉 (과실이나 꽃향기처럼 향이 강한 홉) Citra 홉 사용, 노블홉(가장 무난하며 맛과 향의 균형이 좋음) Saaz 홉 사용 이렇게 총 3종류를 각각 사용하였다. 모든 홉은 1L를 기준으로 자비과정 종료 60분전 0.5g 투입, 자비과정 종료 5분전 1g씩 투입하였다. 발효와 병입 탄산화를 거친후 맥주를 완성하여 시음한 결과 비터홉의 경우 쓴맛이 밤의 향을 보조하였으나 전체적인 음용성을 떨어뜨리며 맥주의 스타일을 한정적으로 제한할 수밖에 없는 맛이었다. 아로마 홉의 경우 cirta 라는 홉이 자몽과 패션후르츠 같은 과실향을 가진 홉이라서 기존의 밤맥주의 고유 향미를 현격히 낮추었다. 노블홉을 사용하였을 때 맛과 향미가 가장 균형있게 잡혔고 가장 음용성 부분에서 부담없이 마실수 있었다.

사용할 홉의 선정을 끝낸뒤 스타일에 맞게 조정을 하여 최대한 노블 홉을 이용하여 구운밤의 색깔과 어울리는 갈색 혹은 검은색을 목표로 하여 Stout ,Dunkel, Brown Ale 총 3가지의 맥주 스타일을 테스트 양조 진행 하였다.

chestnut stout - 4.6%

American Stout

Author:

Type: All Grain

IBU : 43 (Tinseth)
BU/GU : 0.96
Color : 33 SRM
Carbonation : 2.7 CO2-vol

Pre-Boil Gravity : 1.039
Original Gravity : 1.045
Final Gravity : 1.010

Fermentables (4.3 kg)

2.9 kg - Pale Ale Malt 2-Row 3.5 °L (67.4%)
600 g - Chocolate 350 °L (14%)
400 g - Carapils 1.5 °L (9.3%)
400 g - Munich II 9.2 °L (9.3%)

Hops (37 g)

60 min - 25 g - Cascade - 7% (23 IBU)
60 min - 12 g - Chinook - 12.1% (19 IBU)

Miscellaneous

Mash - 350 g - chestnut

Yeast

1 pkg - Fermentis Safale American US-05

Default

Batch Size : 20 L
Boil Size : 24.88 L
Post-Boil Vol : 21.88 L
Mash Water : 16.4 L
Sparge Water : 11.61 L
Boil Time : 60 min
Total Water : 28.01 L

Brewhouse Efficiency: 68%
Mash Efficiency: 71.4%

Mash Profile

High fermentability

50 °C - 5 min - Temperature
63 °C - 25 min - Temperature
68 °C - 30 min - Temperature
72 °C - 20 min - Temperature
77 °C - 5 min - Temperature

Fermentation Profile

Ale

20 °C - 8 days - Primary
13 °C - 8 days - Primary
7 °C - 2 days - Primary
5 °C - 2 days - Primary
3 °C - 2 days - Primary
1 °C - 2 days - Primary



33 SRM

< 밤 스타우트 레시피 >

Chestnut Stout의 사용 균주는 Fermentis 사의 US-05(*saccharomyces cerevisiae*)를 사용하여 발효 진행하였으며, 발효 온도는 균주의 최적 발효 온도인 20°C 온도에서 8일 진행함으로써 효모의 증식과 발효를 진행하였고 이후 13°C로 온도를 낮추어 8일을 진행함으로써 맥주의 이취 성분인 디아세틸의 형성을 억제하여 밤의 향을 최대한 끌어 올릴수 있게 하였다. 효모의 스트레스 생성을 최소화하여 다른 에스터 성분의 생성을 억제함으로써 밤의 향이 도드라질 수 있도록 이후 48시간 마다 2°C씩 낮추어 효모의 스트레스를 최소화하며 1°C까지 낮춰주었다.

chestnut dunkel - 4.6%

Munich Dunkel

Author:

Type: All Grain

IBU : 24 (Tinseth)
BU/GU : 0.54
Color : 21 SRM
Carbonation : 2.7 CO2-vol

Pre-Boil Gravity : 1.040
Original Gravity : 1.045
Final Gravity : 1.010

Fermentables (4.2 kg)

2 kg - Munich II 9.2 °L (47.6%)
2 kg - Pilsner 1.8 °L (47.6%)
200 g - Roasted Barley 487.8 °L (4.8%)

Hops (31.5 g)

60 min - 17.2 g - Hallertau Tradition - 7% (1...
60 min - 14.3 g - Saaz - 4.5% (9 IBU)

Miscellaneous

Mash - 350 g - chestnut

Yeast

1 pkg - Fermentis Saflager West European Lage... Mash pH:

Default

Batch Size : 20 L
Boil Size : 24.88 L
Post-Boil Vol : 21.88 L

Mash Water : 16.1 L
Sparge Water : 11.82 L
Boil Time : 60 min
Total Water : 27.92 L

Brewhouse Efficiency: 68%
Mash Efficiency: 71.4%

Mash Profile

High fermentability

50 °C - 5 min - protein rest
63 °C - 30 min - maltose rest
68 °C - 30 min - saccharification rest
77 °C - 5 min - mash out

Fermentation Profile

Ale

13 °C - 14 days - Primary
1 °C - 14 days - Secondary

Measurements



21 SRM

<밤 둔켈 레시피>

라거 맥주임에도 둔켈은 갈색에서 흑색의 색을 내므로 밤을 이용한 밤맥주의 시각적인 효과를 채워줄수 있을거라 판단하여 양조를 진행하였다.

Chestnut Dunkel의 사용 균주는 Fermentis 사의 라거 효모인 S-23(Saccharomyces pastorianus)를 사용하여 발효 진행하였으며. 발효 온도는 균주의 최적 발효 온도인 13°C 온도에서 14일 동안 효모의 증식과 발효를 진행하였고 이후 향미의 밸런스를 위해 바로 1°C로 온도를 낮추어 효모에 스트레스를 주어 14일을 숙성함으로써 기존의 깨끗한 맛의 라거 맥주보다 향이 풍부한 라거 맥주를 목표가 양조 될 수 있게 하였다.

saaz_chestnut_brownale - 4.6%

American Brown Ale

Author:

Type: All Grain

IBU : 17 (Tinseth)
BU/GU : 0.38
Color : 19 SRM
Carbonation : 2.7 CO2-vol

Pre-Boil Gravity : 1.040
Original Gravity : 1.045
Final Gravity : 1.010

Fermentables (4.35 kg)

3.02 kg - Pale Ale Malt 2-Row 3.5 °L (69.4%)
510 g - Munich II 9.2 °L (11.7%)
410 g - CaraPils 1.5 °L (9.4%)
310 g - Caraaroma 132 °L (7.1%)
100 g - Roasted Barley 300 °L (2.3%)

Hops (43 g)

60 min - 30 g - Saaz - 3.75% (15 IBU)
10 min - 13 g - Saaz - 3.75% (2 IBU)

Miscellaneous

Boil - 360 g - chestnut

Yeast

1 pkg - Fermentis Safale American US-05
1 pkg -

Default

Batch Size : 20 L
Boil Size : 24.88 L
Post-Boil Vol : 21.88 L

Mash Water : 16.55 L
Sparge Water : 11.51 L
Boil Time : 60 min
Total Water : 28.06 L

Brewhouse Efficiency: 68%
Mash Efficiency: 71.4%

Mash Profile

High fermentability

50 °C - 5 min - Temperature
63 °C - 30 min - Temperature
68 °C - 30 min - Temperature
77 °C - 5 min - mash out

Fermentation Profile

Ale

20 °C - 8 days - Primary
13 °C - 8 days - Primary
7 °C - 2 days - Primary
5 °C - 2 days - Primary
3 °C - 2 days - Primary
1 °C - 2 days - Primary

Measurements



19 SRM

< 밤 브라운 에일 >

Chestnut Brown Ale의 사용 균주는 Fermentis 사의 US-05(*saccharomyces cerevisiae*)를 사용하여 발효 진행하였으며, 발효 온도는 균주의 최적 발효 온도인 20°C 온도에서 8일 진행함으로써 효모의 증식과 발효를 진행하였고 이후 13°C로 온도를 낮추어 8일을 진행함으로써 맥주의 이취 성분인 디아세틸의 형성을 억제하여 밤의 향을 최대한 끌어 올릴수 있게 하였다. 효모의 스트레스 생성을 최소화하여 다른 에스터 성분의 생성을 억제함으로써 밤의 향이 도드라질 수 있도록 이후 48시간 마다 2°C씩 낮추어 효모의 스트레스를 최소화하며 1°C까지 낮춰주었다.

평가 요소는 밤의 향미와 완성 맥주와의 밸런스 그리고 밤을 연상시킬 수 있는 시각적인 색도에 대해 집중적으로 평가 되었다. 양조 연구원들의 평가를 통해 1위 밤 브라운에일, 2위 밤 스타우트, 3위 밤 둔켈로 순위가 정해졌으며, 결론적으로 가장 맛과 향의 밸런스가 높고 밤의 기본적인 향이 가장 많이 보존되는 브라운 에일이 선택 되었다.

연구진은 비터홉의 쓴맛으로 인해 밤의 향미 특징이 보조된다는 점과 노블홉이 맥주에게 맛과 향의 균형을 잡는다는 것을 인지하였고 노블홉과 아로마홉 두가지의 특징에 중간점인 독일의 perle 홉을 이용하여 브라운 에일의 양조를 진행하기로 결정하였다.

chestnut brown ale - 4.6%

American Brown Ale

Author:

Type: All Grain

IBU : 25 (Tinseth)
BU/GU : 0.55
Color : 19 SRM
Carbonation : 2.7 CO2-vol

Pre-Boil Gravity : 1.040
Original Gravity : 1.045
Final Gravity : 1.010

Fermentables (4.35 kg)

3.02 kg - Pale Ale Malt 2-Row 3.5 °L (69.4%)
510 g - Munich II 9.2 °L (11.7%)
410 g - CaraPils 1.5 °L (9.4%)
310 g - Caraaroma 132 °L (7.1%)
100 g - Roasted Barley 300 °L (2.3%)

Hops (28.3 g)

60 min - 19.8 g - Perle - 8.25% (22 IBU)
10 min - 8.5 g - Perle - 8.25% (3 IBU)

Miscellaneous

Mash - 360 g - chestnut

Yeast

1 pkg - Fermentis Safale American US-05

Default

Batch Size : 20 L
Boil Size : 24.88 L
Post-Boil Vol : 21.88 L

Mash Water : 16.55 L
Sparge Water : 11.51 L
Boil Time : 60 min
Total Water : 28.06 L

Brewhouse Efficiency: 68%
Mash Efficiency: 71.4%

Mash Profile

High fermentability

50 °C - 5 min - Temperature
63 °C - 30 min - Temperature
68 °C - 30 min - Temperature
77 °C - 5 min - mash out

Fermentation Profile

Ale

20 °C - 8 days - Primary
13 °C - 8 days - Primary
7 °C - 2 days - Primary
5 °C - 2 days - Primary
3 °C - 2 days - Primary
1 °C - 2 days - Primary

Measurements



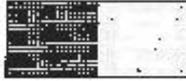
19 SRM

<Perle 홉을 이용한 밤 브라운 에일 양조>

밤의 특징중 가장 주된 에스터인 1-헥산올과 1-옥탄올은 나무향의 특징이 강하다.

그중 본 연구진은 나무향과 흡향이 주된 향미를 가지고 있는

Perle홉을 이용하여 최종적으로 밤맥주에 대한 제품화 준비를 진행하였고 이후 연구과제 기간 동안 연구한 결과물을 이용하여 특허 출원을 실시하였다.



출원사실증명원 CERTIFICATE OF APPLICATION

출원인 Applicant	성명 Name	주식회사 금강브루어리 Silkriverbrewery Co., Ltd	주민번호 Residence No	
	주소		전화번호	
발명자 Inventor	성명 Name	임성빈 Lim Seong Bin	주민번호 Residence No	
	주소		전화번호	
대리인 Agent	성명		대리인 번호	
	주소			
	성명		대리인 번호	
	주소			
출원번호 Application Number	특허-2020-0110000 PATENT-2020-0110000	출원일자 Filing Date	2020년 08월 31일 AUG 31, 2020	
발명(고안)의 명칭, 디자인을 표현한 불용, 상표(서비스표)류 구분 Title of Invention, Product(s) Embodied in Design, or Classification of Mark	밤을 이용한 맥주 제조 방법 및 그 방법으로 제조된 맥주 Beer production method using chestnuts and beer produced by the method			
용도	제초용	IPC 분류	C12C 5/02	
최종저분상태		최종저분일		
심사청구유무	Y	심사청구일자	2020년 08월 31일	
위 사실을 증명함. This is to certify that the above applicant has filed as stated in this certificate at the Korean Intellectual Property Office				

라. 제품 포장시 시간의 따른 변화

구운밤이 맥즙 상태에서는 밤향이 남아있으나 발효 중 생기는 향미의 생성과 이산화탄소 생성 및 배출시 휘발되는 향미의 손실로 맥주가 완성된 상태에서는 밤의 특징을 찾기가 굉장히 어려웠다. 연구진이 중점적으로 평가한 요소는 맛, 밤향의 변화, 이취, 외관의 변화, 거품 유지력 상태 총 5가지를 중점적으로 체크하였으며 발효 후, 숙성 후, 케그 포장 혹은 병입 후의 상태 변화를 체크하였다. 특히 포장을 진행하고 나서는 보관 시점부터 매달 시음을 진행하여 맥주 상태 변화를 관찰하였다. 총 6개월 간의 상태 변화를 관찰하였는데 초반 3개월 가량은 밤의 향미 손실을 제외한 다른 특성(맛, 이취, 거품유지력, 외관 특성)의 변화가 거의 없었다. 보관장소는 실제 유통상황과 같은 환경을 조성하기 위해 온도 격차가 심하고 일광이 잘드는 양조장 보일러실에서 보관을 하였다. 실험은 겨울인 2022년 1분기에 진행 되었으며 보일러실 내부는 최대 -5℃에서 보일러 가동시 40℃까지 상승 되는 악조건의 환경으로 국내에서 맥주가 유통되며 겪을 수 있는 최악의 기후의 상황과 유사한 온도와 환경을 보였다.

밤 맥주가 완성된 뒤 기존 회사의 맥주를 취급하는 업체에 샘플을 보내고 제품을 납품하여 시장의 평가를 요청하였으나 고객이 생각하는 밤의 향과 일치하지 않는다는 문제점이 발생하였고 밤의 향을 기대하는 고객에게 실망을 안겨준다는 평가를 받게 되었다. 본 기관은 해당 과제의 정량적 평가 목록에 2년간 밤맥주 1억 5천만원의 매출액 달성 목표를 설정했기 때문에 실제 판매를 위해 판매가 원활히 이뤄질 수 있도록 추가 실험을 통해 고객 수요를 맞춘 밤 맥주 제품을 연구 하였다. 본 연구원은 고객의 요청을 만족시켜 판매 증대를 꾀하기 위해 시장 수요에 맞춰 완성된 밤 맥주 레시피에 밤 향료를 추가해 보았다. 2.5ppm부터 10ppm 까지 총 4단계로 나누어 밤 향을 투입하였는데 가장 선호되는 농도는 5ppm이었으나 기존의 은은한 밤 향이 아닌 아이스크림 제품에서 많이 느낄 수 있는 인위적인 향이 났다. 때문에 향미의 밸런스를 잡아주어 고급스러운 맛을 내기 위해 각종 향신료를 사용해 보았다. 끓임 과정에서 넛맥과 시나몬 스틱을 첨가하여 향을 추출하고 이후 숙성 과정에서 밤 향과 바닐라 파우더를 첨가하였다. 그 결과 밤의 향의 밸런스가 잡혀갔다.

애초 목표는 향료의 사용을 하지않고 오직 밤과 천연재료를 활용하여 맥주를 완성하는 것이라, 인공 밤향 제품을 사용하지 않기 위해 본사는 효모를 변경하였다. 변경된 균주는 WHITE LABS 회사의 WLP001(*Saccharomyces cerevisiae*)로 맥주에 사용시 잡미가 없이 깨끗한 맛을 내게 하며 실제 탁도 또한 발효가 끝난 후 숙성시 맥주에 잡미 없이 투명한 특징을 부여하는 효모이다. 이 균주의 특징은 효모의 향미를 줄이는 대신 몰트나 밤과 같은 사용 재료에 대한 맛이나 향미 특징을 더 부각 시켜준다. 기존에 사용한 Fermentis 사의 US-05(*saccharomyces cerevisiae*)의 경우 발효 시 특유의 복숭아 향과 유사한 향미가 밤의 향미를 약화하였다. 현재는 효모의 변경과 더불어 넛맥, 시나몬스틱, 바닐라빈을 이용하여 인공 향료 없이 밤마실을 완성하여 판매 진행 하고 있는 중이다.

라-1. 밤맥주를 상온유통이 가능한 병제품으로 출시

chestnut_brown_ale - 4.7%

Author:	Default	
Type: All Grain	Batch Size	: 20 L
	Boil Size	: 24.88 L
	Post-Boil Vol	: 21.88 L
IBU	Mash Water	: 14.8 L
BU/GU	Sparge Water	: 12.7 L
Color	Boil Time	: 60 min
Carbonation	Total Water	: 27.5 L
	Brewhouse Efficiency:	78%
Pre-Boil Gravity	Mash Efficiency:	81.9%
Original Gravity		
Final Gravity		
	Mash Profile	
Fermentables (3.77 kg)	High fermentability	
3.2 kg - Pale Malt 3 °L (85%)	50 °C - 0 min - Temperature	
200 g - Carapils/Carafoam 2 °L (5.3%)	63 °C - 30 min - Temperature	
200 g - Munich II 9.2 °L (5.3%)	68 °C - 30 min - Temperature	
150 g - Caraaroma 132 °L (4%)	77 °C - 5 min - Temperature	
16 g - Roasted Barley 487.8 °L (0.4%)		
	Fermentation Profile	
Hops (29.9 g)	Ale	
60 min - 8.6 g - Perle - 8.25% (9 IBU)	20 °C - 5 days - Primary	
10 min - 21.3 g - Perle - 8.25% (8 IBU)	9 °C - 3 days - Primary	
	7 °C - 2 days - Primary	
Miscellaneous	5 °C - 2 days - Primary	
10 min - Boil - 2.3 g - Cinnamon Stick	3 °C - 2 days - Primary	
Boil - 0.24 kg - chestnut	1 °C - 2 days - Primary	
Boil - 0.86 g - nutmeg		
Primary - 3.8 g - chestnut flavor		
Primary - 0.36 g - vanilla power		
Yeast		
1 pkg - White Labs California Ale WLP001		



11 SRM

<밤을 이용한 밤맥주(밤마실) 레시피>

최종적으로 완성된 밤맥주는 효모의 발효로 인한 에스터를 최소화 함으로써 밤의 향을 최대한 보존하고 극대화하기 위해 Fermentis 사의 US-05(*Saccharomyces cerevisiae*)에서 WHITE LABS 회사의 WLP001 (*Saccharomyces cerevisiae*)로 변경하여 진행되었다.



< 밤맥주(밤마실) 발효 구간 온도 차트 >

밤 맥주는 당화와 여과를 거쳐 60분 자비 공정을 진행하며 자비 종료 60분 전과 10분 전 각각 perle 흡을 투입하고, 자비 종료 5분 전 시나몬스틱, 너트 파우더를 투입하여 향을 추출한 뒤 침전 공정을 거쳐 20°C 기준에서 1.048 비중값을 갖는 100°C의 뜨거운 맥즙의 온도를 판형 열교환기를 통해 20°C로 낮춘 뒤 효모를 투입하였다.

발효 온도 또한 WHITE LABS 회사의 WLP001(*Saccharomyces cerevisiae*)의 최적 발효 온도 20°C로 설정하여 5일 동안 발효를 진행하였으며 발효 시 진행되는 이산화탄소 유출로 인한 밤 맥주의 밤 향미 손실을 방지하기 위해 발효 진행 중 맥주 온도 20°C 측정 기준에서 비중 1.016 도달 시 탱크를 외부와 차단하여 완전한 혐기 조건을 조성하였다. 이후 발효 완료 목표 비중 1.010 도달 시 발효를 종료한다. 발효가 종료된 이후 발효와 숙성의 중간온도인 9°C로 맥주 온도를 낮춰 3일간 머무르며 맥주의 급격한 온도 차로 인한 효모의 스트레스 발생을 억제함으로써 발효 향미 성분의 생성이 과도하게 생성되어 밤의 향미 저하 가능성을 방지 하였다.

이후 48시간 단위로 온도를 2°C씩 낮춰주며 이때 저온에서 발효조 아래로 응집된 효모를 배출하여 효모의 자가분해로 인한 이취의 발생을 최소화 하였다. 맥주의 제품화 최종 목표 온도는 1°C로 설정하여 숙성이 진행되었고 숙성조에 이송시 바닐라빈 파우더를 첨가하여 향미 강화를 진행하였다.

이후 2.70vol의 탄산을 포집한 뒤 용기에 제품 주입 후 제품화하여 판매로 이뤄진다.

1차년도 연구과제인 지역특산물 밤을 활용한 밤 수제맥주 개발을 완료하고 출시된 제품 밤마실을 20L 생맥주 케그 제품으로 유통 및 판매까지 진행하였다. 로컬농산물을 이용한다는 취지와 더불어 공주시에 양조장을 가지고 있는 본사 (주)금강브루어리 에게 있어서 공주시의 가장 유명한 특산물인 공주시의 밤을 이용한다는 것은 지역의 정체성을 수제맥주회사인 당사 제품에 적용 시킨 것이므로, 등장 초기 수제맥주를 즐기는 소비자 층에 상당히 좋은 호평을 받게 되었다.

하지만 과제 진행 기간 동안 계속하여 발병된 최악의 질병 코로나(COVID-19)로 인해 판매처가 계속 축소되어 실질적으로 제품이 개발되어도 판매가 이루어지기란 쉽지 않은 상황이었다. 국내의 맥주의 경우 인터넷 판매가 허가되지 않기 때문에 코로나 언택트 시대에 집에서 혼자 또는 지인들과 맥주를 마시는 홈술 문화가 형성된 지금의 상황에 기존 수제맥주 업체가 제품의 판매처를 찾을곳은 편의점과 마트 상권밖에 없다시피 하였다. 이로 인해 기존의 20L 맥주 케그로 포장되어 업소에 납품되던 맥주가 가정용 맥주인 캔이나 병으로 소분포장하여 기존의 일반음식점이 아닌 직접 소비자에게 판매가 이루어져야 할 필요성을 느끼게 되었다.

본사는 병제품을 생산할 수 있는 병입 장비를 구비하고 있어 병제품의 생산을 기획하게 되었으며 병입 시 문제점을 해결하기 위한 연구가 진행되었다.

케그로 생산 중인 밤마실의 경우 사실상 실제 밤이 주는 향미는 굉장히 미비하며, 시간이 지남에 따라 더욱 소실되어 밤 전문질의 사용에 그 의미가 있다 라고 판단하였다. 그로 인해 밤향 착향료의 사용이 불가피 하였으며 밤의 향을 보충하기 위해 바닐라빈, 시나몬스틱, 너트맥 등의 향신료가 사용 되었다

브라운 에일 스타일의 밤향이 집중된 맥주로 생맥주에 가장 유리하게 설계되었으며, 특정한 공정을 거칠 경우마다 기존의 맛과 향의 변화범위가 기존의 평범한 맥주보다 커질 것은 예상하던 결과였다. 실제로 이로 인해 향미의 최대보존을 위하여 고온에서 향미가 강화되는 시나몬과 너트맥의 경우 자비공정에 투입하여 최대한의 향미를 부여 시켰다. 그리고 밤향과 바닐라빈처럼 휘발성이 커서 향미의 소실이 우려되는 재료의 경우 발효조에서 보관조로 이송시 보관조에 투입하여 저온에서 최대한의 향미를 우려낼수 있도록 유도하였다.

보관조에서는 맥주의 숙성은 물론 탄산화 작업 등 맥주가 제품으로 판매되기에 가장 알맞은 상태로 완성시켜 최종적으로 보관조의 맥주가 제품으로써 포장된다.

하지만 보관조에 직접적으로 부재료를 투입하는 것은 품질관리 측면에서는 오염이나 제품의 변질로 이어질 수 있어 꺼려지게 된다.

다음 사진은 1차년도에 완성된 병제품을 상온 20℃에서 30일간 보관한 것으로 완성된 밤마실(밤맥주) 제품을 병에 병입하여 경과를 지켜본 결과 병제품 가장 하단부에 부유물이 침전된 것을 확인할 수 있었다.



<밤맥주(밤마실)병입 부유물&침전물 형성>

1~3℃ 냉장 시에는 재발효에 대한 부유물의 형성이 억제되나 상온 보관시에는 재발효가 진행되는 것을 확인할 수 있었다.

때문에 본사는 밤맥주 제품이 보관조에서 완성되면 효모의 생존으로 인해 재발효와 제품의 부유물이 떠다닐 것을 방지하기 위해 0.5마이크론 백필터를 장착하여 병에 주입하는 방식으로 병입을 진행하였다. 필터 작업과 병입시 소모되는 탄산량 때문에 2.70vol의 탄산 볼륨으로 생산되는 케그 제품보다 탄산 포화도를 높여 2.80vol의 탄산 볼륨으로 설정하였다.

밤마실은 가을, 겨울판매를 기대하기에 바디감이 묵직하고 잔당감이 있는 맥주로 기획되었으며, 그로 인해 거품 유지력이 좋은 맥주이기 때문에 거품의 형성으로 소실되는 맥주량이 높아 보관조의 탄산압을 높이고 탱크와 이송 라인의 온도를 낮춰 -1℃ ~ 0℃의 저온에서 병입하여 문제를 해결하였다.

실제 병입을 진행 한 뒤 실온에 1개월 가량 보관하여 마셔 보았는데, 실험을 진행한 1분기(1~3월)의 경우 날씨가 추운 겨울이라 보일러실에 보관하여 고온과 저온을 넘나드는 최악조건 속에 보관을 진행 하였다. 또한 유통 과정시 마주할 수 있는 외부 충격 조건을 주기 위해 이를 주기로 한번씩 흔들어 주었다. 한달이 지나고 외관상 혼탁이 생기거나 끓어 넘치는 재발효의 느낌은 없었고, 병의 하단부에서 발생하였던 침전물이 보이지 않아서 기존의 간이로 실험한 결과보다 만족스러운 결과를 얻었다.

하지만 시음시 냉장보관 제품보다 탄산 증가가 느껴졌고 효모의 재발효 시 느껴지는 향미가 느껴져 YM 3M Petrifilme(효모용)AC 3M petrifilm(일반세균용)에 각 맥주에 증류수를 10배 희석하여 1ml씩 분주하여 배양한 결과 효모 수가 냉장 보관 맥주보다 많이 측정되어 재발효가 일어났다는 것을 인지하였고 효모의 작용을 정지시킬 수 있는 연구를 진행하였다.

가. 살균을 이용한 상온 유통이 가능한 맥주 개발

현대적인 맥주 처리 공법에서 대기업의 경우 생맥주 제품은 해외유통이 아닌 경우 효모에 의한 재발효를 막는 방법으로 필터 공법을 이용하여 효모를 거를 수 있는 0.5마이크론 이하의 미세필터의 맥주를 걸러 포장함으로써 기존의 저온 살균 공법처럼 높은 온도에서의 맥주의 노출로 인한 맛이나 향미 프로필의 변질 및 손실의 최소로 하여 효모만 걸러내어 신선한 맛은 유지하며 재발효의 위험은 없애는 방식으로 맥주의 품질관리를 유지하고 있다.

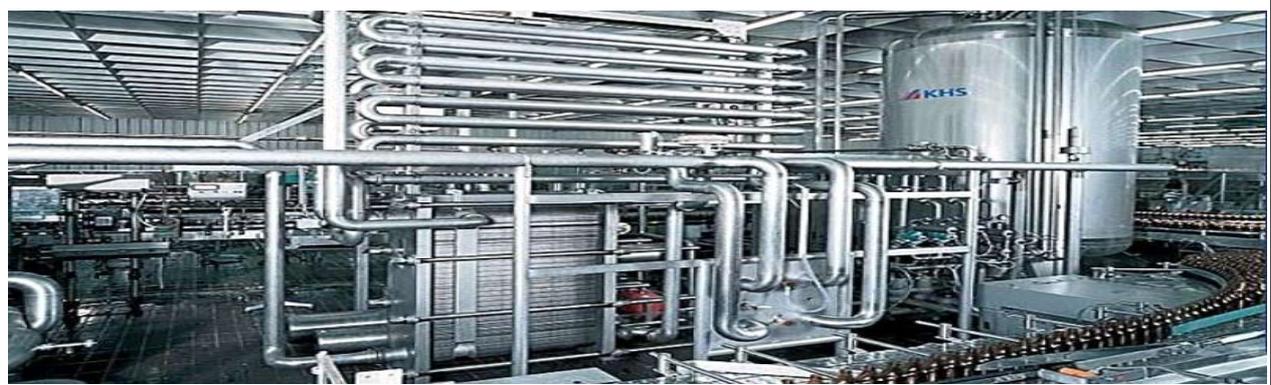


< Pentair 회사의 Beer Membrane Filtration 장비 사진 >

하지만 이러한 장비는 소규모 맥주 제조 업체에서 사용하기엔 용량적, 비용적으로 사용이 힘들기 때문에 수제 맥주 양조업체는 유통시 상온에서의 효모로 인한 재발효를 막는 목적으로 효모의 살균을 위해 pasteurization(저온 살균법)을 이용 하고 있는 실정이다.

다음은 실제 맥주 제조 시설에서 사용 되는 저온 살균 장비에 대한 사진이다.

가-1. 플래쉬 살균기



<플래쉬 파스퇴르 고온 단시간 살균기>

플래시 저온 살균 또는, 고온 단시간 (HTST) 불리며 저온 살균 과 같은 살균의 목적으로 사용된다. 부패하기 쉬운 음료의 과일 혹은 야채 주스, 맥주, 와인, 일부 유제품 우유 등의 살균을 진행할 때 사용하며 다른 저온살균 공정에 비해 색상과 풍미를 더 잘 유지할 수 있게 한다.

급속의 저온 살균은 살균되지 않은 식품에 비해 제품을 더 안전하게 만들고 저장 수명을 연장하기 위해 최종 용기를 채우기 전 변질을 유발하는 미생물을 죽이기 위해 진행한다. 살균 후 오염을 방지하기 위해 멸균 충전 기술(무균 처리와 유사)과 함께 사용하는 것이 좋다.

액체는 약 15~30초 동안 71.5°C(160°F) ~ 74°C(165°F)의 온도에 노출된 후 4°C(39.2°C)로 급속 냉각되며 시스템에 설정된 유량과 흐름으로 이송된다.

가-2. 터널형 저온살균기



<큰 사이즈의 터널형 저온살균기>



<작은 사이즈의 터널형 저온살균기>

터널 저온 살균은 맥주로 채워진 캔이나 병을 컨베이어벨트에 올리고 작동시켜 뜨거운 물을 완제품에 분사하는 터널을 통과하는 과정이다. 전문 양조업자들은 이 공정이 대량 소비를 위해 제조되는 맥주를 저온 살균하는 이상적인 방법이라는 것을 발견 했으며, 지역이나 전국적으로 제품을 배송하는 중간 사이즈 맥주 양조장에서 사용하고 있다.

상업용 양조 시설에서 일반적으로 사용되는 대형 터널 저온 살균기는 병 또는 캔 중앙의 맥주의 냉점이 60°C에 도달할 때까지 맥주를 가열한다. 맥주는 터널의 냉각 구역으로 이동하기 전에 미리 설정된 시간 동안 60°C 온도에서 유지된다.

터널 저온 살균기를 사용하면 병과 캔에 맥주를 채운 뒤 봉합하여 밀폐된 병이나 캔을 컨베이어로 옮긴다. 컨베이어에 도착하면 화씨 165도 또는 섭씨 74도까지 뜨거운 물 혹은 증기를 뿌리거나 담궈 지게된다. 최종적으로 살균이 끝난 후 병이나 캔에 찬물을 뿌려 식혀서 마무리된다.

가-3.캐비닛형 저온 살균기



맥주의 저온 살균을 위한 캐비닛 형태로 설계된 매우 간단한 저온 살균기로 맥주를 채우고 봉합하여 밀폐된 병이나 캔을 살균기에 넣고 원하는 온도와 지속 시간을 디지털 제어 패널을 통해 제어하여 저온 살균을 진행하는 형태이다. 실제로 본사의 연구원들은 국내의 캐비닛 형 저온살균기를 사용하는 업체에게 양해를 구하여 그림 2번형태의 살균기로 살균 테스트를 진행하였다.



기존의 밤맥주(밤마실) 1종과 라거맥주(필스너) 1종을 각 48병씩 캐비닛형 저온 살균기에서 각 60℃ 30분 진행, 66℃ 126초 진행, 68℃, 64초 진행, 70℃ 33초 진행 총 4가지 군으로 테스트 하여 미생물 분석을 의뢰 해보았다.

가-4 살균된 맥주 미생물 분석 결과

제 목 : 맥주 샘플 분석

RQ2021-01-001

1. 실험 배경

수제맥주 양조장 품질 관리 목적

2. 실험 내용

맥주 분석

3. 실험 방법

샘플명	실험요청내용
밤맥주 1/2/3/4	총균수
라거 1/2/3/4	총균수

- 1) 샘플을 멸균수로 10, 100, 1000배 희석
- 2) 각 petrifilm에 1 ml 씩 분주
 - 효모 : YM 3M petrifilm 사용
 - 일반세균 : AC 3M petrifilm 사용
- 3) 32°C incubator에서 48시간 배양하여 균 수 확인

4. 실험 결과

샘플명	실행조건	효모 (CFU/ml)	일반세균 (CFU/ml)
밤맥주 1	밤맥주 60°C 30분 진행	10개 미만	10개 미만
밤맥주 2	밤맥주 66°C 126초 진행		1 x 10
밤맥주 3	밤맥주 68°C 64초 진행		10개 미만
밤맥주 4	밤맥주 70°C 33초 진행		10개 미만
라거 1	라거 60°C 30분 진행		1 x 10
라거 2	라거 66°C 126초 진행		10개 미만
라거 3	라거 68°C 64초 진행		10개 미만
라거 4	라거 70°C 33초 진행		1 x 10

- > 밤맥주 2, 라거1, 라거4 샘플(10배 희석)에서 일반세균 1개씩 확인됨
- > 그 외 샘플(10배 희석)에서는 균 확인되지 않았으며, '10개 미만'으로 표기

<저온 살균 온도에 따른 효모&일반세균수 분석>

실험 결과 모든 맥주의 효모가 대부분 사멸되어 시간과 온도의 설정은 직접 맛을 보고 판단하기로 하였다. 실제로 시음하여 맛을 본 결과 온도가 올라가면 올라갈수록 향미가 변질 되고 맛이 연해지는 현상을 모든 시음자가 공통적으로 느꼈음을 확인할 수 있었다. 가장 낮은 60°C에서 가장 긴 시간인 30분을 진행했을 때 기존의 맛과 향의 변질에도 가장 적은 영향을 준다는 것을 확인할 수 있었다.

저온에서의 살균이 라거 맥주의 경우 향미의 차이가 엄청나게 발생하지는 않았으나, 기존의 향이 첨가된 밤맥주의 품질 수준을 크게 하향 시켰다. 그 결과 상온 유통과 냉장유통으로 기준을 나눠 상황에 따라 다르게 생산을 해야겠다고 판단 내렸다.

최종적으로 60°C에서 30분을 살균한 맥주를 기준으로 살균 맥주라 지정하였다. 그 이후 살균하지 않은 맥주와 살균된 맥주를 밤맥주(밤마실)과 라거(필스너) 각각 2종씩 실온보관과 냉장 보관을 하여 1달의 시간을 경과시켰다. 그 뒤 살균과 비살균 제품의 보관 온도에 따른 변화를 파악하기 위해 다시 한번 미생물 분석을 의뢰 하였다.

제 목 : 맥주 샘플 미생물 분석

RQ2021-02-10-001

1. 실험 배경

수제맥주 양조장 품질 관리 목적

2. 실험 내용

맥주 분석

3. 실험 방법

- 1)효모: 효모/곰팡이용(3M petrifilm에 도말 후 30℃, 2일 배양
- 2)일반세균: 일반세균용 3M petrifilm에 도말 후 30℃, 2일 배양

4. 실험 결과

샘플명	업체명	효모 (CFU/ml)	일반세균(CFU/ml)
살균/밤맥주 냉장보관	바이젠타우스	<10	10
살균/밤맥주 실온보관	바이젠타우스	<10	20
살균/라거 냉장보관	바이젠타우스	<10	10
살균/라거 실온보관	바이젠타우스	<10	<10
비살균/밤맥주 냉장보관	바이젠타우스	40	10
비살균/밤맥주 실온보관	바이젠타우스	5.2*10 ³	20
비살균/라거 냉장보관	바이젠타우스	40	<10
비살균/라거 실온보관	바이젠타우스	2.1*10 ²	10

*<10은 10배로 희석하여 도말하였을때, 균 미검출

5. 실험 결론

-살균기 사용 시 효모의 경우 대부분 사멸된 것으로 판단됨

<저온 살균 제품과 비살균 제품 보관 온도에 따른 효모&일반세균수 분석>

60℃에서 30분 살균을 진행한 맥주의 경우 실온보관과 냉장 보관 모두 효모와 일반 세균 수가 안정적이어서 상온 유통을 진행하여도 문제 발생이 낮을 것으로 판단하였다..

나. 외부 충격 및 햇빛에 의한 산화와 일광취 최소화에 대한 연구

현 자사의 보유 장비는 양조부터 라인 이송 이후와 병입기 이전 공정까지는 철저하게 산소접촉을 제한하여 맥주의 산화를 최대한 방지하고 있으며, 산화방지와 충전시 압력을 맞추기 위해 맥주를 병에 충전하기 전 CO2를 병에 먼저 충전 하는 프로세스가 있어 CO2로 가득찬 병에 맥주를 넣어 CO2를 배출하면서 맥주가 충전 되는 방식으로 산화를 최소화하고 있다. 그러나 충전 공정 이후 병의 뚜껑을 닫는 공정으로 이송되는 2초 정도의 시간 동안 공기와의 접촉을 피할 수 없었다. 이를 해결하기 위해 추가할 수 있는 공정에 대해 공부하고, 연구할수록 병입 공정의 산화 방지는 고급 장비의 구매 및 장비에 대한 추가적인 투자(병 충전 후 뚜껑을 닫는 공정으로 이송시 병의 윗부분을 강한 압력의 CO2로 커팅하는 방법, 뚜껑을 닫기전 초음파로 병아래를 쳐서 거품을 올려 산소제거 등)로만 이 공정에서 산소접촉을 최소화할 수 있어 이 부분을 제외하고 고온과 충격 및 일광취를 최소화 할 수 있는 방안에 대해서 연구 방향을 잡았다.



<운송시 충격을 최소화 하기 위한 병입 전용 박스 제작>

박스에 맥주가 개별 포장되고 흔들림을 방지할 수 있게 간지를 넣어 포장하였으며, 외부재질을 방수가 되는 재질의 박스를 사용하여 냉장에 있던 맥주가 실온으로 이송 시 물기의 형성으로 박스가 무너지는 것을 방지하여 맥주에 최대한 외부 충격을 방지할 수 있게 하였다. 또한 굵은 두께의 재질을 사용하여 외부에서 맥주 운송시 일광과 충격에 조금 더 안정될 수 있게 하였다.

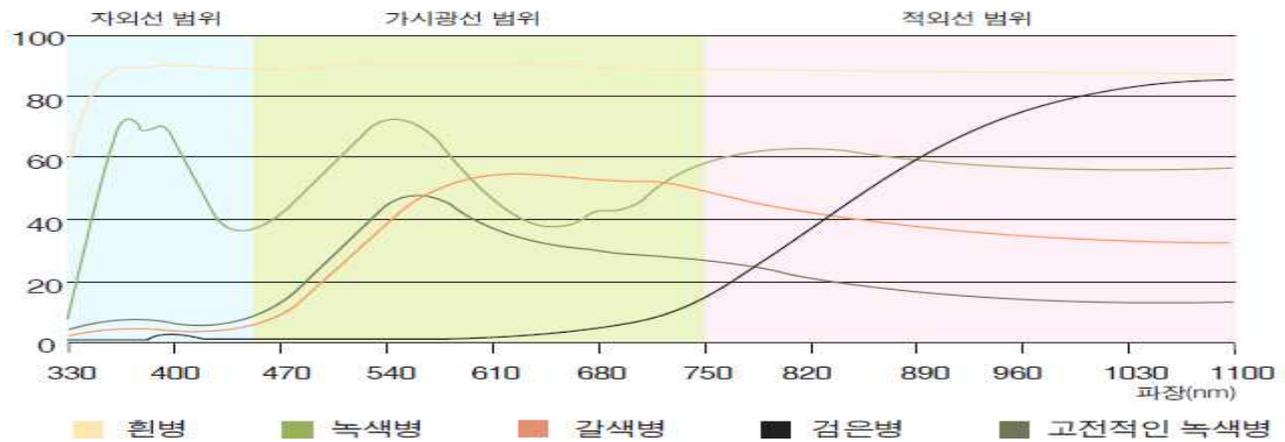
나-1 일광취

흡의 이소 휴물론은 빛에 민감하고 강한 빛에 노출되면 광산화 반응이 일어나 강한 향미 활성 화합물인 3-메틸-2-부텐-1-티올(MBT)을 생성한다. MBT는 인간에게 알려진 가장 강력한 향미 물질 중 하나이다. 일반적으로 "스컹키"라고 불리는 이 매운 냄새의 화합물은 스컹크가 위급시 배출하는 채취와 비슷하다. 일광취에 대한 테스트 결과 강한 햇빛에서 즉각적인 반응을 보일 수 있으며, 훈련된 시음자는 완전한 햇빛에 10초 미만으로 노출된 맥주의 이취를 감지할 수 있었다. 형광등이 있는 디스플레이 캐비닛과 같이 빛이 약한 조건에서는 이러한 반응이 느리지만, 발생은 하기 때문에 눈에 띄게 되려면 며칠 또는 몇 주가 걸릴 수 있다.

이 반응은 흡에 있는 이소 알파산의 이소펜테닐 측쇄의 절단을 포함한다. 이 광분해는 디메틸 알릴 라디칼을 형성한다. 황 함유 화합물(티올)과 라디칼의 반응은 MBT를 형성한다. 녹색 또는 투명 유리는 이 반응에 대한 보호 기능이 거의 또는 전혀 없지만 갈색 유리는 적어도 단기 또는 저강도 노출에 대해 매우 효과적이다. 케그나 알류미늄 캔에 보관된 맥주가 빛에 대한 노출을 가장 잘 보호한다. 병 색상은 브랜드 전략의 중요한 부분이 되었기에 투명하고 녹색인 유리병은 일광에 대한 보호 기능이 부족함에도 불구하고 일부 양조장에서는 계속 사용하고 있다.

병이 일광에 대한 보호 기능이 적거나 없을 때를 대비하여, 현대 홉 화학은 홉에서 MBT 형성을 방지하기 위한 대안을 제시했다. "테트라" 및 "헥사" 홉은 광분해 반응을 방지하는 측쇄 이중 결합의 감소에 의해 변형된다. 이러한 홉 제품은 홉의 액체 또는 초임계 이산화탄소 추출물을 기반으로 한다. 이들의 수지는 차례로 알칼리성 용액에서 이소휴물론으로 이성질체화되어 MBT로 분해되지 않는 쓴맛 화합물을 생성하기 위해 추가로 환원될 수 있다. 이러한 비터 홉은 "광 안정성" 제품으로 알려져 있다. 양조에 사용하면 햇빛의 해로운 영향에 덜 취약한 맥주가 생성 되지만, 빛은 홉에 대한 일광취 형성 뿐만 아니라 맥주의 다른 부분에도 풍미 변화를 유발할 수 있다.

출처: 미국 양조 화학자 학회지 67(2009): 183-88.



<병의 색에 따른 일광취 차이>

병의 색상은 빛에 의한 맥주의 손상을 피하기 위해 밝은 갈색을 띠는 것이 좋다. 소위 일광취는 맥주가 빛의 파장 350~500nm 사이에 노출되면 나타나기 때문에 투명색이나 흰색 및 녹색병을 피하는 것이 좋다.

맥주의 유통 시 발생하는 일광취의 근본적인 해결을 위해서는 케그나 캔의 제품을 사용하는 일광을 차단하는 것이 가장 합리적이다. 그러나 병 맥주를 생산하는 본사의 경우 취할 수 있는 가장 좋은 방법은 갈색 병의 사용과 최대한 냉장유통을 권장하는 것이며, 광분해 반응을 방지하는 테트라 홉 또는 헥사 홉을 사용하는 것이 가장 이상적인 판단일 것이다. 최근 마케팅을 위해 투명병을 이용해 맥주를 주입하는 대형 주류 업체가 많아지고 있다. 투명색 병은 일광취에 가장 취약하므로 테트라 홉 또는 헥사 홉을 사용하여 일광취 발생을 최소화 시킨다. 하지만 본 기관은 기존의 제품에도 갈색 병을 사용하고 있기에 상대적으로 굉장히 가격이 높고 소규모 업체에 공급이 쉽지 않은 액상의 테트라 홉이나 헥사 홉을 사용하지 않아도 되며, 상기 이유와 같이 마케팅 목적으로 병의 색상을 교체할 시 취할 수 있는 하나의 대체 방안으로 사용할 수 있다는 결론이 도출되었다.

실제로 일광이 강한 곳에 일주일가량 노출 시킨 살균된 밤 맥주의 경우 홉보다 사용된 향료의 향 및 향신료의 향미가 강하여 일광취에 대한 부분이 훨씬 가려져서 큰 차이를 느끼지 못하였다.

다. 제품화



<최종 적으로 병입 제품화된 밤맥주(밤마실) 사진>

밤마실의 병 제품화는 갈색병을 이용하여 병입 되었으며 고온에서 장시간 노출시 첨가된 향이 많이 소실 되는 점을 감안하여 냉장 유통의 경우 비살균으로 판매하여 향미를 더욱 살리는 방향으로 진행되었고, 상온 유통의 경우 캐비넷형 저온살균기에서 60℃에서 30분 살균 진행한 뒤 출고되는 것으로 결정되었다.

완성된 밤 맥주 밤마실은 공주시의 가을 제철 정안밤을 활용하여 실제 신선한 가을 밤에 마시기 좋은 맥주로 양조된 맥주이다. 숯불에구운 공주시의 정안밤을 사용하여 양조 되었으며 밤의 향으로 시작되어 은은히 퍼지는 바닐라향 과 계피의 향으로 마무리 된다. 15SRM의 정도의 색도이며 이는 공주시의 밤을 떠올릴 수 있는 색도로 양조 되었다.

밤마실은 날씨가 차가운 가을에 소비되기 위해 완성되었다.

주로 여름에 많은 소비가 이뤄지는 라거 타입 맥주들보다 좀 더 부드러운 바디감을 주기 위해 당화 공정에서 비 발효 당을 추출함으로써 발효 시 잔여 당분이 남도록 양조가 진행되었으며 또한 맥아에서 적당량의 단백질을 추출하여 거품이 쉽게 꺼지지 않도록 완성하였다.

크림같은 거품 질감으로 2.70vol의 부드러운 거품과 탄산과 함께 공주시 밤의 맛과 향기를 즐기며 쌀쌀한 가을밤에 최적으로 즐길 수 있는 맥주이다.

구분		분석 결과		비고	
제품명		밤마실			
사진		제조일	2021.2.23		
		도수	5%		
원재료		물, 맥아, 밤(국산), 효모, 홉, 너트맥, 바닐라빈, 시나몬 스틱			
유리당 (mg/L)	sorbitol	-			
	Glucose	76.2			
	Fructose	225.6			
	Sucrose	20.3			
	합계	322.1			
유기산 (mg/L)	Citric acid	176.8			
	tartaric	-			
	Malic acid	-			
	Succinic acid	-			
	Lactic acid	-			
	Acetic acid	-			
	합계	176.8			
아로마 성분 (mg/L)	Acetaldehyde	1.7			
	furfural	-			
	benzaldehyde	1.6			
	Diacetyl	1.4			
	Acetone	-			
	에스터류				
	Methyl acetate	0.3			
	Ethyl acetate	30.1			
	Iso amyl acetate	4.5			
	Ethyl caprylate	2.2			
	Ethyl caprate	16.9			
	Phenyl ethyl acetate	5.8			
	에스터류 합계	60.1			
	고급 알코올류				
	Methanol	4.9			
	2-butanol	-			
	n-propanol	50.2			
	Iso-butanol	23.7			
	n-butanol	-			
	Iso-amyl alcohol	323.4			
n-amyl alcohol	-				
고급알코올류합계	402.2				

<밤 맥주 (밤마실) 최종 완성 향미 분석 시트>

최종적으로 완성된 밤맥주의 특징은 앞서 밤 향미의 특징인 꽃향과 과실향을 나타내는 에틸아세테이트가 역치(30mg/L) 이상 존재하고 사과 파인애플 멜론등 과실향이 나타내는 에틸카프릴산도 역치(0.004~0.53mg/L)이상을 나타내었다. 그리고 밤과 가장 유사한 알코올 향과 바나나향이 특징인 이소아밀아세테이트(0.03~2.5mg/L) 와 이소아밀알코올이(200mg/L) 역치의 1.5~2배 이상으로 나타나는 것으로 보아 밤향과 유사한 향미를 강화 함으로써 밤 향의 유지 및 증가에 성공한 것으로 판단된다.

4-2. 팽화미를 이용한 쌀 맥주의 양조

가. 쌀을 부재료로 한 맥주에 대한 제조방법 연구

창의인재 양성사업 본 연구의 정량적 목표 달성에 제품화 목표는 2건으로 설정되어 있으며 2차년도 2분기부터는 1차년도 부터 진행중인 밥 맥주와 더불어 쌀을 이용한 맥주 양조에 대해 연구 진행이 공동으로 이루어졌다.

(1) 맥주 양조에서의 쌀 부재료 소개

쌀은 세계 인구의 거의 50%가 주식으로 소비된다. 유엔식량농업기구(FAO)에 따르면 2015년 전 세계 벼 생산량은 7억 3,820만 톤(4억 9,030만 톤, 도정 기준)이었다.

쌀에는 글루텐 유사 단백질이 포함되어 있지 않으므로 특히 체강 질환(신체가 음식에서 발견되는 글루텐에 비정상적인 반응을 일으키는 의학적 상태)이 있는 사람이 섭취하기에 적합하다.

따라서 쌀은 글루텐이 없는 맥주와 같은 음료를 생산하는 데 유용한 원료가 될 수 있다.

맥주는 물, 보리 맥아, 홉을 원료로 효모를 발효시켜 만든 술이지만 다른 곡물을 원료나 부재료로 사용할 수도 있다. 쌀은 양조 부재료로서 쌀은 매우 무난한 맛과 향을 가지고 있으며 양조장에서 적절하게 사용하면 가볍고 깨끗한 맛의 맥주가 된다. 그렇기 때문에 오늘날의 맥주 양조 산업에서 쌀은 주로 보리 맥아와 함께 보조제로 사용된다.

최근에는 쌀 맥주 양조에 맥아화 된 쌀 맥아를 활용하는 것에 대한 관심이 높아지고 있다. 맥아는 곡물, 일반적으로 보리를 침지, 발아 및 건조하여 얻은 제품이다. 맥아의 목적은 양조 과정에 필요한 효소를 생성하는 것이며 일부 쌀 품종은 발아력이 좋고 단백질 함량이 높아 맥아 적합성이 좋은 것으로 나타났다.

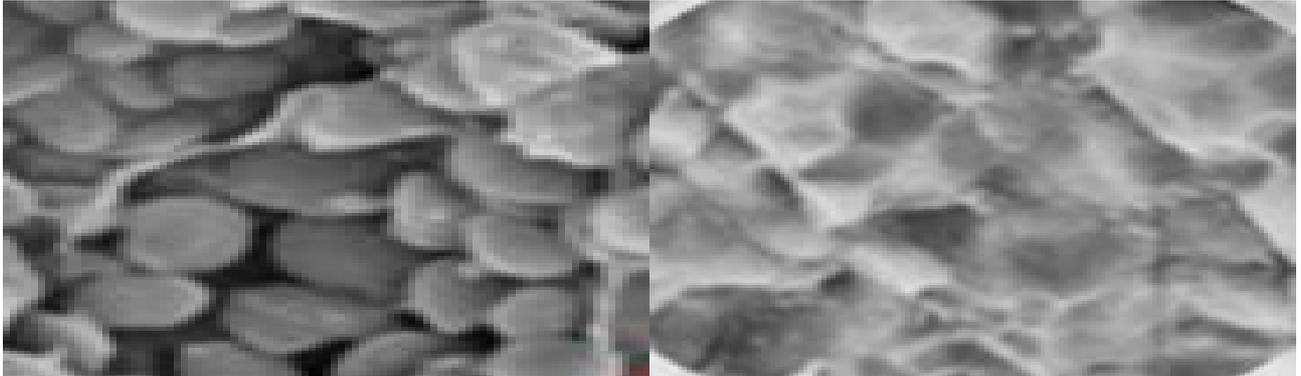
쌀 맥아 맥주는 기존 맥주에 필적하는 글루텐 프리 술을 생산할 수 있다. 이러한 맥주는 체강 질병으로 고통받는 개인의 식단에서 좋은 대안이 된다.

(2). 양조용 쌀 품종

쌀의 기능에 따라 세 가지로 분류하면 비교적 시원한 기후에 적응된 단립의 "자포니카" 또는 "시니카" 형태 장립의 "인디카" 와 보다 열대성 조건에서 잘 자라는 중립의 "자바니카" 의 형태가 있으며 단립은 전분 함량이 가장 높고 가장 끈적끈적한 쌀을 만드는 반면, 장립은 더 가볍고 요리할 때 낱알이 분리된 상태로 남아있는 경향이 있다. 중립의 쌀의 품질은 장립과 단립 두 가지 사이에 있다. 이 그룹은 각각 다른 젤라틴화 온도, 즉 물이 있을 때 전분 분자의 분자 간 결합이 분해되는 온도, 즉 양조의 핵심 기능을 나타내며 특히, 호화 온도는 단립미의 경우 약 65-68°C, 장립미의 경우 약 71-74°C이며, 또한 액화 전에 매우 점성이 높다. 이러한 이유로 일반적으로 단립 품종이 선호된다. 사실, Pearl, Mochi, Somi 및 Cahose와 같은 캘리포니아 단립 품종은 중립 품종 Nato보다 액화가 잘 된다. 천립종, 발아세, 수분 민감도 및 총 단백질과 같은 품질 정보는 맥아 및 양조용 쌀 품종의 적합성을 평가하는 데 중요하다. 한 연구소에서 10가지 이탈리아 쌀 품종(8가지 단립종: Creso, Selenio, Kernak, Arborio, Vialone nano, Centauro, Crono 및 Balilla; 2가지 장립종: Sirio 및 Libero)을 이러한 품질 정보에 대해 분석했지만, 자포니카와 인디카 품종 사이에 유의미한 차이는 발견하지 못했다. 최종적으로 Centauro와 Balilla만이 당화할 수 있는 품종이었다. 결론적으로 모든 품종이 양조에 적합한 것은 아니며 올바른 품종을 신중하게 선택하는 것이 중요하다.

(3). 양조용 쌀알 품질 속성

쌀은 옥수수 가루에 비해 기름 함량이 낮기 때문에 일부 양조업자들이 부재료로 선호한다. 쌀은 매우 무난한 향과 풍미를 가지고 있으며 양조장에서 적절하게 사용되면 가볍고 드라이하며 깨끗한 맛과 음용감이 좋은 맥주가 된다. 쌀알은 보리나 밀보다 건 중량 기준으로 더 많은 전분을 함유하고 있으며 섬유질, 지질 및 단백질 함량이 낮기 때문에 양조업자에게 본질적으로 유용한 특성을 갖고 있다. 쌀의 전분 구조는 보리나 밀보다 더 세분화 되어 있고 입자가 작기 때문에 양조 추출물의 측면에서는 낮은 추출량을 갖는다.



<맥아입자>

(결합 약함 젤라틴화에 상대적 낮은 온도 필요)

<쌀 전분 입자>

(결합이 단단함 젤라틴화에 더 높은 온도 필요)

쌀의 평균 단백질 함량은 6~9%로 보리(약 11.5%)와 보리 몰트(약 10.5%)보다 낮다. 특히하게도 쌀에는 글로불린형 아미노산 서열을 갖는 글루텔린형 저장 단백질이 주요 단백질이며, 또한 조리된 쌀의 배유 저장 단백질이 가수분해에 매우 저항성이 있다는 결과가 나왔다.

이러한 이유로 질소량의 극히 일부만이 맥아즙을 만드는 동안 용액으로 들어가고 결과적으로 효모에 필요한 유리 아미노 질소(FAN)는 맥아에 의해 공급되어야 하며 그러므로 고수율 FAN 맥아를 사용하는 것이 이러한 차이의 균형을 맞추는 데 중요할 수 있다.

지질의 경우 약 2.2%로 보리(1.8%)보다 약간 높다. 높은 지질 함량은 발효 중 효모 성장을 증가시키고 에스테르 형성을 감소시키며, 거품 안정성을 감소시키고, 풍미 문제 및 젤라틴화 어려움을 유발할 수 있다. 따라서 양조용 쌀은 1.5% 미만의 지질을 함유해야 한다. 이러한 농도에서 지질은 산패되지 않는 한 맥주 품질에 영향을 미치지 않는다. 반면에 쌀알을 정미하고 반복적으로 씻으면 지방 함량이 감소할 수 있는데 이것은 지방 유래 대사산물인 γ -nonalactone과 1-hexanol을 감소시키며 둘 다 발효 후에만 인지할 수 있는 특정 향미 성분이다.

전분과 관련하여 과립은 배유 세포에 포장된 아밀로플라스트에 고르게 분포되어 있으며 두 개의 가장 바깥쪽 세포층(하위세포층)은 단백질과 지질이 풍부하고 내부 배유보다 작은 아밀로플라스트와 복합 전분 과립을 가지고 있다.

전분 과립은 본질적으로 선형 사슬 아밀로오스와 고도로 분지된 아밀로펙틴으로 분류될 수 있는 수많은 전분 분자의 축적이다. 쌀 전분 조성의 주요 변화는 전분 과립에서 이 두 성분의 상대적 비율에 의해 발생한다. 전분 함량, 아밀로오스와 아밀로펙틴의 상대적 비율은 사슬 길이 분포, 아밀로펙틴 분자 내 분지점의 빈도 및 간격과 함께 호화 온도와 같은 전분의 물리화학적 특성에 지대한 영향을 미친다.

(4). 쌀의 젤라틴화 온도

젤라틴화는 과량의 물에서 가열될 때 전분 과립 내 분자 구조의 비가역적 붕괴를 설명한다. 이 기능은 양조에서 특히 중요한데 전분 입자가 부풀어 올라 구조를 잃으면 매시 과정 동안 효소의 공격에 취약해지기 때문이다. 쌀은 호화 온도 범위(65~85°C)가 비교적 넓지만 이러한 큰 편차를 고려하더라도 쌀의 호화 온도는 일반적으로 보리 맥아(64~67°C)보다 높으며 결과적으로 쌀은 양조 전에 젤라틴화 되거나 미리 시리얼 쿠키에서 당화되어야 한다. 그렇지 않으면 쌀 전분 과립을 젤라틴화하는 데 필요한 고온의 온도에서 맥아 효소가 빠르게 비활성화된다.

사실 양조용 전분 젤라틴화는 전분 분해 효소가 여전히 활성 상태인 온도 범위에서 일어나야 하는데, 그렇지 않으면 전분을 발효 가능한 당과 덱스트린으로 분해할 수 없다. 호화 온도가 높은 전분은 호화 온도가 낮은 전분보다 호화에 필요한 시간이 더 오래 걸린다.

젤라틴화는 젤의 수분 함량, 아밀로스 함량, 아밀로펙틴 성분의 결정도 및 아밀로펙틴 사슬 길이를 포함한 여러 요인에 의해 영향을 받는다. 젤라틴화에 영향을 미치는 다른 요인에는 전분 과립 관련 단백질 및 지질의 위치 및 함량이 포함되며, 이미 설명한 바와 같이 단립 품종은 장립 품종보다 호화 온도가 더 낮다. 따라서 잘 액화되는 품종의 신중한 선택이 중요하다. 그렇지 않으면 전분을 발효 가능한 설탕과 덱스트린으로 분해할 수 없다. 호화 온도가 높은 전분은 호화 온도가 낮은 전분보다 조리 시간이 더 오래 걸린다. 젤라틴화는 겔의 수분 함량, 아밀로스 함량, 아밀로펙틴 분획의 결정도 및 아밀로펙틴 사슬 길이를 포함한 여러 요인에 의해 영향을 받는다. 맥주 제조 시 쌀을 일부 투입하는 경우와 쌀만을 이용하여 맥주를 제조하는 경우가 있는데, 인디카 쌀은 호화 시 점성이 높아져 문제를 야기해 자포니카 쌀을 사용하는 것이 바람직하다.

(5). 씨리얼 쿠키(쌀 당화조) 의 사용법

씨리얼 쿠키

씨리얼 쿠키는 다음과 같은 기능을 갖춘 변형된 매쉬 믹서이다.

-일반적으로 빠른 가열과 “쿠키에 들어간 매쉬”를 끓일 수 있는 능력을 위해 증기 재킷 면적(일부장비는 증기 직접 분사)증가.

-“고속 혼합기”, (최대60rpm) 교반기로 뭉침 방지 & 가열 표면을 쓸어냄.

-부가물 매쉬의 점도가 높기 때문에 강력한 혼합기 모터.



<씨리얼 쿠키 사진 및 설명>



<씨리얼 쿠키 내부 사진>

씨리얼 쿠키 작동법

부재료 비율

물과 부재료 비율의 중요성

최종 물/부재료 비율은 일반적으로 3대1이다(100kg씨리얼당 3hl물, 100lb곡물당 1.16bbl 물)
너무 많은 물은 맥아 효소를 희석시켜 부재료 전분의 불완전한 변환을 초래할 수 있다.



<씨리얼 쿠키 작동법 부재료 비율>

씨리얼 쿠키 작동법

맥아 당화력

비율

높은 당화력의 몰트는(DP>120° 린트너) 먼저 부재료 중량의 10% 비율로 쿠키에 매시된다.

*린트너 : 맥아에 포함되는 아밀라아제(Amylase : 녹말을 당화하는 효소) 효소의 힘을 나타내는 단위를 말한다.

<씨리얼 쿠키 작동법 맥아 당화력>

씨리얼 쿠키 작동법

대안

대안

-매쉬 믹서로부터의 맥아즙 주입
(2.5hl 가 100kg의 맥아를 대체한다)
-균 또는 세균성 알파아밀라아제 효소는 변성이 빠르게 진행할수 있기 때문에 쿠키의 있는물에 부재료 첨가 직전 투입해야 한다.

@ 곰팡이 효소는 열에 더 안정적이다.

<씨리얼 쿠키 작동법 대안>

실제 씨리얼 쿠키를 사용해 생쌀을 부재료로 이용하여 맥주를 양조하는 브루어리에 자문을 구한 뒤, 위와 같은 방법으로 쌀과 글루코시다아제 효소 당화 투입 후 72도 정도에서 시간을 30~40분 정도 가질 경우 19플라토 가량의 당도를 가진 쌀 당화액을 얻을 수 있다는 것을 알 수 있었다.

위 그림에서 보았듯이 일반적으로 양조용 쌀을 사용하려면 양조장에서는 씨리얼 쿠키라는 별도의 액화당화조를 구비해야 하며 장비 구비에 필요한 구매비와 액화 당화조를 놓기 위한 장소 선정 등의 금전적, 공간적인 손해와 당화를 따로 진행해야 하는 시간적인 손해가 너무 크다. (일반적인 경우 양조 시간이 1~2시간 늘어난다고 판단 됨)

그러한 이유로 이미 전분이 호정화 상태인 팽화미를 사용하면 기존의 맥아가 가진 효소가 침투하기 편해 별도의 호화 공정의 필요 없이 맥아 당화조에 함께 투입하면 충분히 당화가 진행될 것이라 판단되어 팽화미를 사용하기도 결정하였다.

나. 팽화미가 맥주에 미치는 영향 연구

실제로 100% 맥아 맥주 1배치와 팽화미를 몰트 대비 30% 투입 1배치 그리고 50% 투입 1배치를 맥주로 양조하였고 후기 비중은 1.010(2.6플라토)로 통일함. 최종적으로 후기 비중 1.010의 맥주로 통일하였음

테스트 배치 공정도



<팽화미 시험양조를 위한 공정도>

시험 양조의 공정은 20리터 단위로 진행되었으며 몰트와 함께 팽화미를 투입하여 당화 진행하였고 여과를 거쳐 동일한 화력에서 1시간 보일링을 진행하였다. 동일한 온도에서 비중을 측정하고 그 뒤 침전과 냉각을 거쳐 효모 투입과 발효조 이송을 하여 마무리하였다.

나-1 팽화미 첨가량에 따른 특성 차이



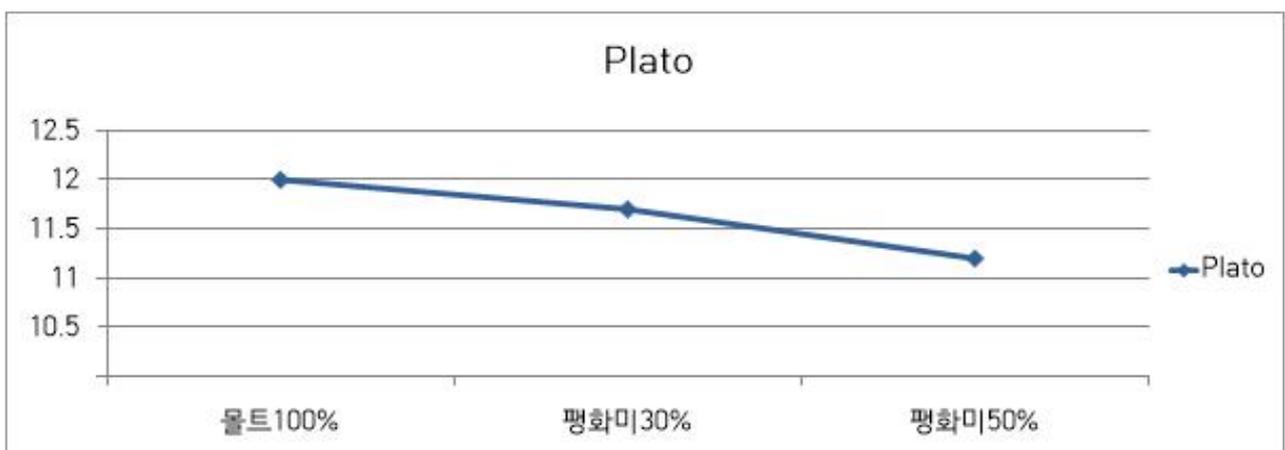
<몰트 100% 사용 맥주>

<팽화미 30% 사용 맥주>

<팽화미 50% 사용 맥주>

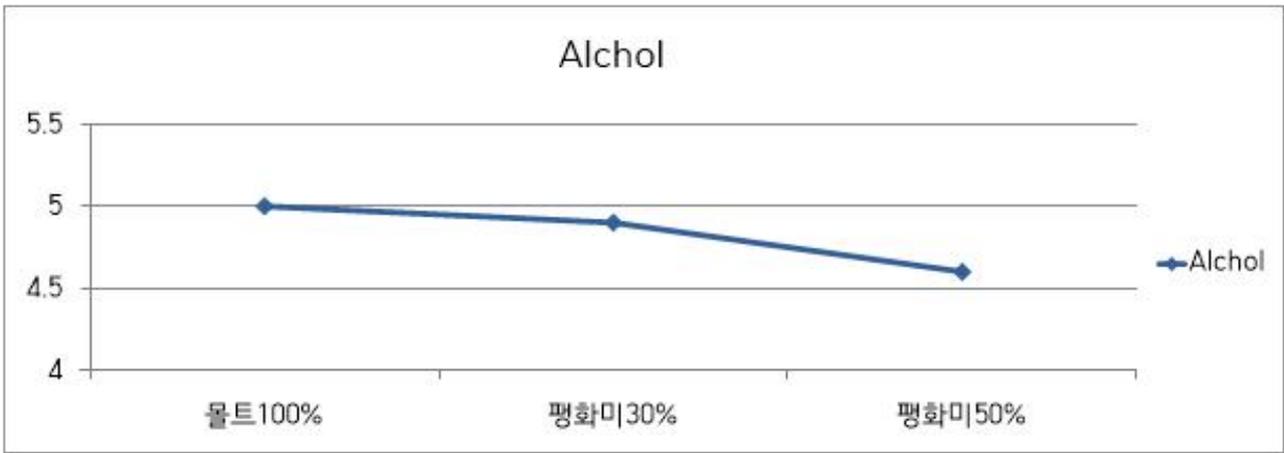
3개의 맥주는 동일 조건에서 발효 진행하였고 20°C에서 5일간 발효 15°C에서 디아세틸 휴지를 3일간 진행한 뒤 9°C로 낮춘 다음 이틀에 한번씩 2°C씩 낮춰 최종 1°C까지 낮추어 케그에 이송 후 탄산화 작업을 마쳤다.

- 시험 양조 테스트 결과 맥아 100%는 일반 에일과 같은 상태로 큰 문제가 없었으며 거품의 유지력이 가장 오래 지속 되었다.
- 팽화미 30%를 투입한 맥주의 경우 약간의 어두운 녹색빛이 생기고 탁도가 조금 더 어두웠으며 거품 지속력이 맥아 100% 맥주에 비해 빠르게 꺼지는 것을 확인하였다.
- 팽화미 50%를 투입한 맥주의 경우 색이 30%보다 살짝 밝아졌으며 탁한 정도는 더 심했다. 거품의 지속력이 확연히 줄어들었다.



<양조시 팽화미 함량에 따른 당도 비교>

100% 맥아의 경우 맥즙의 초기 비중이 1.048 (12플라토)이 나온 양조 담금법을 동일시하여 팽화미를 맥아 대비 30%를 투입하여 양조한 결과 맥즙의 초기 비중 1.047(11.7플라토)로 추출률이 살짝 떨어진 경향을 보였다. 또한 팽화미를 맥아 대비 50%를 투입하여 양조한 결과 맥즙의 초기 비중 1.045(11.2플라토)로 추출률이 상당히 떨어진 경향을 보였다.



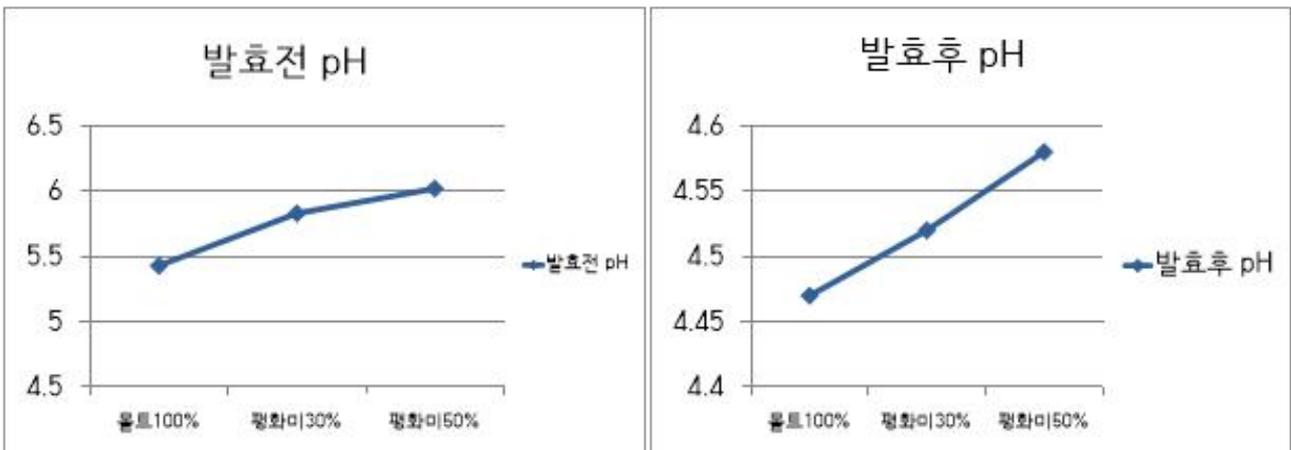
<양조시 팽화미 함량에 따른 알코올 함량 비교>

100ml의 맥주 시료를 채취하고 30ml 증류수를 삼각 플라스크에 넣어 간이 증류기에 증류 후 매스실린더에 증류액 70ml를 받은 뒤 증류수를 넣어 100ml를 맞춰서 주정계로 측정하였다. 주정계는 모두 국세청 기준의 온도보정이 이뤄진 상태에서 이뤄졌다.

알코올 함량은 100% 맥아의 경우 맥주의 알코올 함량이 5도로 나왔고, 팽화미를 맥아 대비 30%를 투입하여 양조한 맥주의 알코올함량은 4.8도로 측정되었다.

마찬가지로 살짝 알코올분이 떨어졌지만 수치상 뚜렷한 차이를 보기 힘들었다.

또한 팽화미를 맥아 대비 50%를 투입하여 양조한 맥주의 알코올 함량은 4.6도로 당도 대비 상당히 정확한 수치로 알코올이 측정된 경향을 보였다.



<발효전 & 발효후 pH값>

pH 미터기(APERA pH700)에 각 pH4, pH7, pH10 보정액에서 보정 후에 3개의 맥주를 탄산 제거와 일정한 온도 유지하여 동일한 조건에서 측정하였다.

발효전의 pH는 몰트 100%에서(5.43pH), 팽화미 30%에서(5.83pH) 팽화미 50%(6.02pH)으로 측정되었다. 발효가 끝난 뒤 pH는 몰트 100%에서(4.47pH), 팽화미 30%에서(4.52pH) 팽화미50%(4.58pH)으로 측정되었다.

결론적으로 기존 양조와 같은 방법으로 팽화미를 사용하게 되면 사용량에 따라 몰트보다 당의 추출률이 적어지고 맥주 빛이 어두워지며 탁해지는 경향이 있고 사용할수록 pH가 상승되는 것을 알 수 있었다.

실제로 양조를 진행한 결과 이러한 이유는 여과에서 나온다고 판단되었으며 기존의 맥아에서는 보리 껍질이 여과체의 역할을 수행하여 맥즙이 수월하게 나올 수 있게 하였지만, 팽화미의 경우 전분 구조가 효소의 작용이 쉬워진 상태이나 물과 달을 때 전분질이 진흙처럼 풀어지는 경향이 있어 여과체에 의한 여과 통로에 달라붙어 여과를 방해하는 것으로 판단된다.

그로 인해 당분의 추출 효율이 떨어지고 상대적으로 pH7에 가까운 상수도의 스파징(여과 중 몰트의 잔여 당분을 추출하기 1차 여과 완료 후 온수를 추가해 주는 작업) 작업으로 pH의 상승이 생기며 여과체를 방해함으로써 좀 더 탁한 맥주가 나온다고 판단하였고, 또한 쌀 자체가 보리 대비 단백질 함량이 적어 그로 인해 거품 형성과 유지력이 떨어지고 여과 공정의 어려움 때문에 더욱더 유지력이 떨어진다는 결론이 도출되었다.

다. 맥주와 팽화미의 비율 설정

다음은 쌀맥주 관련 국세청의 주세법 시행령이다.

주세법 시행령[2021.02.17.] 전부 개정

제4 조 【주류 수량의 계산】

법 제7조제1항에 따른 주류의 수량은 다음 각 호의 구분에 따라 산정한다.

1. 「주류 면허 등에 관한 법률 시행령」 제2조제3항에 따른 소규모 주류제조자(이하 "소규모 주류 제조자"라 한다)가 제조하는 맥주[「주류 면허 등에 관한 법률」 제3조제8항에 따라 위탁 제조된 주류(이하 "위탁제조 주류"라 한다)는 제외한다. 이하 이 호에서 같다]의 과세대상 수량: 해당 주조연도에 주류 제조장에서 실제 반출한 수량에 다음 각 목의 구분에 따른 인정비율을 곱한 수량. 다만, 맥주의 원료 곡류 중 쌀의 사용 중량이 녹말이 포함된 재료, 당분 또는 캐러멜의 중량과 발아된 맥류의 합계 중량을 기준으로 하여 100분의 20 이상인 경우 반출 수량별 인정비율은 100분의 30으로 한다.

가. 먼저 반출된 200킬로리터 이하의 수량: 100분의 40

나. 가목의 수량 반출 후 반출된 200킬로리터 초과 500킬로리터 이하의 수량: 100분의 60

다. 나목의 수량 반출 후 반출된 500킬로리터 초과 수량: 100분의 80

2. 「주류 면허 등에 관한 법률 시행령」 별표 1 제1호라 목에 따른 시설 기준을 갖추고 「주류 면허 등에 관한 법률」 제3조에 따라 주류 제조면허를 받은 「조세특례제한법 시행령」 제2조에 따른 중소기업 중 가목에 해당하는 중소기업(소규모 주류제조자는 제외한다)이 제조하는 맥주(위탁제조 주류는 제외한다)의 과세대상 수량: 나목에 따른 수량

가. 적용 대상 중소기업: 다음에 해당하는 중소기업

1) 해당 주조연도에 신규로 맥주 제조면허를 받은 중소기업

2) 직전 주조연도의 반출 수량이 3천 킬로리터 이하인 중소기업

나. 과세대상 수량: 다음의 구분에 따른 수량

1) 먼저 반출된 500킬로리터 이하의 수량: 주류 제조장에서 실제 반출한 수량에 100분의 70을 곱한 수량

2) 1)의 수량 반출 후 반출된 500킬로리터 초과 수량: 주류 제조장에서 실제 반출한 수량

3. 소규모 주류제조자가 제조하는 탁주(위탁제조 주류는 제외한다)의 과세대상 수량: 해당 주조연도에 주류 제조장에서 실제 반출한 수량에 다음 각 목의 구분에 따른 인정비율을 곱한 수량

가. 먼저 반출된 5킬로리터 이하의 수량: 100분의 60

나. 가목의 수량 반출 후 반출된 5킬로리터 초과 수량: 100분의 80

4. 제1호부터 제3호까지에서 규정한 사항 외의 과세대상 수량: 주류 제조장에서 반출한 수량 또는 수입신고하는 수량

출처: 국세청 주세법 시행령[2021.02.17.]

국세청 자료에 의하면 소규모 맥주 제조회사는 맥주의 원료 곡류 중 쌀의 사용 중량이 녹말이 포함된 재료, 당분 또는 캐러멜의 중량과 발아된 맥류의 합계 중량을 기준으로 하여 100분의 20 이상인 경우 시설과 생산량 기준으로 주세 납부액의 경감을 받음.

다음은 주세 납부액 관련 설명자료이다.

종량세 변경 시 주세납부액 관련 설명자료

소규모맥주의 경우			L당 과세표준	경감 적용율	L당 주세 납부액	교육세	최종 납부세액 (주세+교육세)
200kl 이하	케그	일반맥주	667.52	40%	267.01	80.10	347.11
		쌀맥주		30%	200.26	60.08	260.33
	병/캔/기타	일반맥주	834.40	40%	333.76	100.13	433.89
		쌀맥주		30%	250.32	75.10	325.42
200kl 초과 500kl 이하	케그	일반맥주	667.52	60%	400.51	120.15	520.67
		쌀맥주		30%	200.26	60.08	260.33
	병/캔/기타	일반맥주	834.40	60%	500.64	150.19	650.83
		쌀맥주		30%	250.32	75.10	325.42
500kl 초과	케그	일반맥주	667.52	80%	534.02	160.20	694.22
		쌀맥주		30%	200.26	60.08	260.33
	병/캔/기타	일반맥주	834.40	80%	667.52	200.26	867.78
		쌀맥주		30%	250.32	75.10	325.42

L당 주세	834.40
-------	--------

<녹말류 대비 20% 쌀을 사용하여 맥주 제조시 주세 납부액 >

자료출처: 한국수제맥주협회

팽화미를 사용한 결과 여과의 문제 때문에 품질 저하가 우려되어 맥아 대비 30% 이상의 팽화미를 사용하는 것은 어렵다고 결론 지어졌으며, 세금 경감을 받을 수 있는 조건 속에서 맥아 대비 20%의 팽화미를 사용하여 양조를 하는 것이 가장 현실적으로 생산공정에도 유리하고 기업에게는 가장 큰 이익, 소비자에게는 가장 저렴한 공급이 이뤄질 수 있을 거라 판단하였다.

그 결과 맥아와 다른 곡류 대비 20%의 팽화미를 이용하여 제조 방법을 연구하기로 확정하였다.

라. 맥주의 타입 설정

맥주의 팽화미 비율을 맥아 대비 20%로 설정한 뒤, 최적의 맥주 레시피를 완성하기 위해 여러 가지 맥주를 스타일별로 팽화미 20%를 넣어서 양조하였다. 모든 맥주는 현재 그 뒤 양조가 완료된 맥주를 연구기관에 의뢰하여 HPLC(액체크로마토그래피), GC(가스크로마토그래피), IC(이온 크로마토그래피)를 활용하여 유리당, 유기산, 아로마 성분을 측정하였다. 모든 양조 레시피 작성은 스타일의 기준은 미국의 BJCP(Beer Judge Certification Program 맥주 심사위원 인증 프로그램) 가이드 라인을 참고하여 작성되었다.

라-1. 바이스비어 Weissbier

▶총평 : 색이 옅고 상쾌한 독일식 밀맥주이며, 높은 탄산화, 드라이 피니시, 폭신한 마우스 필, 특유의 바나나 및 클로브 효모 특성을 지님.

▶향 : 중간~강함의 페놀(보통 클로브)과 프루티 에스테르 (보통 바나나). 페놀과 에스테르의 밸런스와 강도는 다양하나, 상당히 밸런스가 좋으면서도 뚜렷해야 최고의 사례임. 홉 특성은 낮음~없음. 가벼움~중간의 밀 향(빵 또는 그레이니로 인식됨)은 존재하나, 다른 몰트의 특성이 감지되어서는 안 됨.

가벼움~중간의 바닐라 특성이나 희미한 풍선껌 향기는 선택적이나 허용됨. 이러한 선택적인 특성들은 높거나 지배적이면 절대 안 되지만, 종종 복합성과 밸런스를 더해주기도 함.

▶외관 : 옅은 짙 색~금색. 매우 두텁고 무스 같으며 오래 지속되는 흰색 헤드는 특징적. 비어과 맥주의 경우 밀의 높은 단백질 함량 때문에 투명도가 나쁘나, 탁함의 정도는 다소 다양함.

▶풍미 : 낮음~중간 높음의 바나나와 클로브 풍미. 페놀과 에스테르의 밸런스와 강도는 다양하나, 상당히 밸런스가 좋으면서도 뚜렷해야 최고의 사례임. 선택적으로 매우 낮음~중간의 바닐라 특성이나 희미한 풍선껌 느낌의 바나나 풍미, 스위트함, 균형감을 더해 줄 수 있으나, 존재할 경우 지배적이어서는 안 됨. 밀의 부드럽고, 다소 빵 또는 그레이니한 풍미는 상호보완적이며, 가벼운 그레이니-스위트한 몰트 특성도 마찬가지로. 홉 풍미는 매우 낮음~없음, 홉 비터는 매우 낮음~다소 낮음. 균형감 좋고, 풍미 좋은 입맛에 상대적으로 드라이한 피니시를 지님. 스위트함이 인지되는 이유는 실질적인 잔당감 때문이라기보다는 홉 비터의 부재 때문이 더 크며, 스위트함이나 무거운 피니시는 시음성을 크게 해침.

▶마우스 필 : 미디엄 라이트~미디엄 바디; 절대 무겁지 않음. 부유하는 효모 때문에 바디가 더 있게 느껴짐. 밀의 질감은 폭신하고 크림 같은 촉만감을 주며, 이는 높음~매우 높음의 탄산화의 도움으로 가볍고 경쾌한 피니시로 이어짐.

▶코멘트 : 이 스타일은 상쾌하고 숙성기간이 짧은 맥주이며, 가볍게 호핑이 되어 있고, 특유의 바나나와 클로브의 효모 특성을 보임. 이 맥주는 보통 숙성을 잘 하지 않으며, 미숙성이고 신선할 때 마시는 것이 최적. 헤페(hefe: 효모)가 함유된 버전은 부유하는 효모와 함께 서빙이 되고, 크리스탈(krystal) 버전은 여과가 되어 뛰어난 투명도를 가짐. 크리스탈 바이젠의 특징은 일반적으로 헤페 버전 보다 더 프루티하고 덜 페놀릭함. 미국에서는 주로 헤페 바이젠(hefeweizen)으로 알려져 있음.

▶역사 : 바이에른에서는 수백 년 전부터 밀맥주를 만드는 전통이 있었으나, 바이에른 왕실에서 밀맥주 양조를 독점하였음. 근대적 바이스비어는 1872년 슈나이더(Schneider)가 생산을 시작함. 그러나, 색이 옅은 바이스비어는 1960 년대가 되어서야 인기를 끌기 시작함. 오늘날 대단히 인기있는 맥주이며, 특히 남부 독일에서 유명함.

특징 재료 : 독일 양조 전통에 의거, 밀 몰트는 전체 곡 물의 최소 50%가 되어야 하며, 일부 버전은 70%에 달하기도 함 ; 나머지는 보통 필스너 몰트. 디콕션 매싱은 전통이나, 현대 양조자들은 보통 이러한 관례를 따르지 않음. 바이젠 예일 효모는 통상적으로 스파이시함과 프루티 함을 생성하지만, 높은 발효 온도는 밸런스와 이취 생성에 영향을 미침.

▶제원 : OG: 1.044-1.052 IBUs: 8-15 FG: 1.010-1.014 SRM: 2-6 ABV: 4.3-5.6%

상업 사례 : Ayinger Bräu Weisse, Hacker-Pschorr Weisse, Paulaner Hefe-Weizen Naturtrüb, Schneider Weisse Unser Original, Weihenstephaner Hefeweissbier 태그 : 표준-강도, 옅은-색, 상면-발효, 중앙-유럽, 전통 적-스타일, 밀-맥주-패밀리, 몰티

출처: BJCP 가이드라인

Weizen_rice - 5%

Author:

Type: All Grain

IBU : 8 (Tinseth)
BU/GU : 0.16
Color : 6 SRM
Carbonation : 2.7 CO2-vol

Pre-Boil Gravity : 1.044
Original Gravity : 1.050
Final Gravity : 1.012

Fermentables (4.78 kg)

1.8 kg - Pilsner 1.8 °L (37.7%)
1.8 kg - Wheat Malt, Pale 2 °L (37.7%)
980 g - Rice, Flaked 1.3 °L (20.5%)
170 g - Caramunich II 47.1 °L (3.6%)
30 g - Caramel Wheat Malt 34.5 °L (0.6%)

Hops (23 g)

60 min - 9 g - Hallertau Tradition - 7% (8 IBU)
0 min - 14 g - Saaz - 3.75%

Yeast

1 pkg - Wyeast Labs Weihenstephan Weizen 3068

Default

Batch Size : 20 L
Boil Size : 24.88 L
Post-Boil Vol : 21.88 L

Mash Water : 17.84 L
Sparge Water : 10.63 L
Boil Time : 60 min
Total Water : 28.47 L

Brewhouse Efficiency: 70%
Mash Efficiency: 73.5%

Mash Profile

High fermentability
37 °C - 0 min - Temperature
50 °C - 5 min - Temperature
63 °C - 20 min - Temperature
68 °C - 20 min - Temperature
72 °C - 20 min - Temperature
77 °C - 5 min - Temperature

Fermentation Profile

Ale
20 °C - 5 days - Primary
9 °C - 3 days - Primary
7 °C - 2 days - Primary
5 °C - 2 days - Primary
3 °C - 2 days - Primary
1 °C - 2 days - Primary



6 SRM

<몰트대비 팽화미 20%를 이용한 바이젠 레시피>

구분		분석 결과		비고
제품명		Weizen_rice		
사진		제조일	2021.05.03	
		도수	5%	
원재료		물, 쌀(국내산), 보리, 밀, 효모, 홉		
유리당 (mg/L)	sorbitol			
	Glucose		82.2	
	Fructose		196.6	
	Sucrose		130.9	
	합계		409.7	
유기산 (mg/L)	Citric acid		691.3	
	tartaric		-	
	Malic acid		-	
	Succinic acid		16.1	
	Lactic acid		125.2	
	Acetic acid		164.4	
	합계		997.0	
아로마 성분 (mg/L)	Acetaldehyde		1.7	
	furfural		-	
	benzaldehyde		2.3	
	Diacetyl		-	
	Acetone		0.8	
	에스터류			
	Methyl acetate		0.4	
	Ethyl acetate		43.1	
	Iso amyl acetate		17.1	
	Ethyl caprylate		1.4	
	Ethyl caprate		8.3	
	Phenyl ethyl acetate		9.1	
	에스터류 합계		79.6	
	고급 알코올류			
	Methanol		4.0	
	2-butanol		-	
	n-propanol		40.7	
	Iso-butanol		154.1	
	n-butanol		-	
	Iso-amyl alcohol		416.5	
n-amyl alcohol		-		
고급알코올류합계		615.5		

<팽화미를 이용한 바이젠 맥주 성분 분석 시트>

라-2. 브리티시 골든 에일 British Golden Ale

▶총평 : 홉 지향적, 평균 강도~다소 강한 강도의 페일 비터. 시음성과 상쾌한 특성은 이 스타일의 중요한 요소임.

▶향 : 홉 향은 중간 낮음~중간 높음이며, 어떠한 품종도 가능-플로럴, 허브 또는 알싸한 영국산 홉, 시트러스한 미국산 홉이 가장 일반적. 종종 단일 홉 품종도 보임. 낮음~없음의 몰트향, 캐러멜 없음. 중간 낮음~낮음의 프루티 향은 에스테르보다는 홉에서 기인함. 낮음~없음 수준 의 디아세틸.

▶외관 : 짙 색~금색. 좋음~대단히 좋은 투명도. 낮음~중간의 흰색 헤드. 탄산도가 낮을 경우, 낮은 헤드도 허용.

▶풍미 : 중간~중간 높음의 비터. 홉 풍미는 중간~중간 높음이며, 어떠한 품종도 쓰이나, 시트러스 풍미가 점차 일반적. 중간 낮음~낮음의 몰트 특성, 일반적으로 빵 같으며, 약간의 비스킷 풍미를 지님. 캐러멜 풍미는 일반적으로 존재하지 않음. 낮음~없음 수준의 디아세틸. 홉 비터와 풍미는 확연해야 함. 중간 낮음~낮음의 에스테르. 미디엄 드라이~드라이 피니시. 비터는 알코올 함량에 따라 올라가지만, 항상 밸런스가 있어야 함.

▶마우스 필 : 미디엄 라이트~미디엄 바디. 드래프트는 낮음~중간의 탄산도이나, 병입된 상업 버전은 더 높음. 강한 버전은 가벼운 알코올의 온기가 감도나, 이러한 특성은 너무 높으면 안 됨.

▶코멘트 : 홉의 특성을 잘 보여주며, 호핑이 많이 된 갈증 해소 맥주. 전형적인 비터보다 차게 서빙되며, 원래는 상쾌한 여름철 맥주였으나, 지금은 종종 연중 내내 양조됨. 초기엔 영국산 홉으로 양조되었으나, 점차 미국의 시트러스 풍미 홉들이 쓰임. 골든 에일은 골든 비터, 썸머 에일, 브리티시 블론드 에일로도 불림. 캐스크, 케그, 병으로 존재함.

▶역사 : 현대 골든 에일은 시장을 장악하고 있는 라거에 대항해 영국에서 개발됨. 무엇이 시초인지 정확하진 않지만, 1986년에 양조된 Hop Back's Sumer Lightning이 실질적인 효시라 보고있음.

특징 재료 : 밝은 색상의 페일 또는 라거 몰트가 홉 특성을 위한 바탕이 됨. 설탕 부가물, 옥수수, 밀을 사용 가능. 영국산 홉이 주로 사용되나, 미국의 시트러스한 품종도 점차 일반화되고 있음. 다소 깨끗한 브리티시 효모.

스타일비교 : 아메리칸 페일 에일과 흡사하나, 보통 알코올 도수가 더 낮고, 영국계 재료가 특징적임. 캐러멜은 없으며, 영국 비터와 페일 에일에 비해서 에스테르가 더 적음. 비터만큼 드라이하나, 홉을 보조해주는 몰트 특성이 더 작아서, 다른 밸런스를 줌. 여타 현대 브리티시 스타일 맥주들 보다 미국산 홉들이 종종 특징적으로 사용됨.

▶제원 : OG: 1.038-1.053 IBUs: 20-45 FG: 1.006-1.012 SRM: 2-6 ABV: 3.8-5.0%

상업 사례 : Crouch Vale Brewers Gold, Fuller's Discovery, Golden Hill Exmoor Gold, Hop Back Summer Lightning, Kelham Island Pale Rider, Morland Old Golden Hen, Oakham JHB

태그 : 표준-강도, 옅은-색, 상면-발효, 영국-섬, 크래프트-스타일, 페일-에일-패밀리, 비터, 호피

출처: BJCP 가이드라인

goldenale_rice - 4.5%

British Golden Ale

Author:

Type: All Grain

IBU : 20 (Tinseth)
BU/GU : 0.45
Color : 4 SRM
Carbonation : 2.7 CO2-vol

Pre-Boil Gravity : 1.039
Original Gravity : 1.044
Final Gravity : 1.010

Fermentables (4.12 kg)

1.7 kg - Pilsner 1.8 °L (41.3%)
1.25 kg - Pale Malt 3 °L (30.4%)
850 g - Rice, Flaked 1.3 °L (20.7%)
130 g - Munich II 9.2 °L (3.2%)
80 g - Carahell 10.2 °L (1.9%)
60 g - Vienna Malt 2.8 °L (1.5%)
45 g - Carapils/Carafoam 2 °L (1.1%)

Hops (35 g)

60 min - 8 g - Magnum - 12% (13 IBU)
20 min - 6.5 g - Citra - 12% (6 IBU)
20 min - 2 g - Cascade - 5.5% (1 IBU)
0 min - 11.5 g - Citra - 12%
0 min - 3.5 g - Amarillo - 9.2%
0 min - 3.5 g - Cascade - 5.5%

Yeast

1 pkg - Fermentis Safale American US-05

Default

Batch Size : 20 L
Boil Size : 24.88 L
Post-Boil Vol : 21.88 L
Mash Water : 15.85 L
Sparge Water : 11.99 L
Boil Time : 60 min
Total Water : 27.84 L

Brewhouse Efficiency: 70%
Mash Efficiency: 73.5%

Mash Profile

High fermentability

50 °C - 0 min - Temperature
63 °C - 20 min - Temperature
68 °C - 25 min - Temperature
77 °C - 5 min - Temperature

Fermentation Profile

Ale

20 °C - 5 days - Primary
9 °C - 3 days - Primary
7 °C - 2 days - Primary
5 °C - 2 days - Primary
3 °C - 2 days - Primary
1 °C - 2 days - Primary



4 SRM

<몰트대비 팽화미 20%를 이용한 골든에일 레시피>

구분		분석 결과		비고	
제품명		Golden ale_rice			
사진		제조일	2021.05.10		
		도수	4.5%		
원재료		물, 쌀(국내산), 보리, 효모, 홉			
유리당 (mg/L)	sorbitol	-			
	Glucose	107.5			
	Fructose	218.2			
	Sucrose	246.2			
	합계	571.9			
유기산 (mg/L)	Citric acid	191.9			
	tartaric	-			
	Malic acid	-			
	Succinic acid	-			
	Lactic acid	-			
	Acetic acid	-			
	합계	191.9			
아로마 성분 (mg/L)	Acetaldehyde	0.6			
	furfural	-			
	benzaldehyde	2.9			
	Diacetyl	-			
	Acetone	0.7			
	에스터류				
	Methyl acetate	0.3			
	Ethyl acetate	17.7			
	Iso amyl acetate	1.8			
	Ethyl caprylate	1.4			
	Ethyl caprate	11.7			
	Phenyl ethyl acetate	-			
	에스터류 합계	32.9			
	고급 알코올류				
	Methanol	3.2			
	2-butanol	-			
	n-propanol	41.2			
	Iso-butanol	33.4			
	n-butanol	-			
	Iso amyl alcohol	225.4			
n-amyl alcohol	-				
고급 알코올류 합계	303.3				

<팽화미를 이용한 골든에일 맥주 성분 분석 시트>

라-3. 아메리칸 페일 에일 American Pale Ale

▶충평 : 색이 밝고 상쾌하며 호피한 에일이지만 충분한 몰트가 뒷받침되어 밸런스와 시음성을 줌. 깨끗한 홉의 존재는 고전 또는 현대의 미국 혹은 신세계 홉 품종들을 폭넓게 반영함. 평균 강도의 홉 지향형 페일 아메리칸 크래프트 맥주로, 일반적으로 현대식 아메리칸 IPA보다 접근성이 좋도록 밸런스가 맞춰져 있음.

▶향 : 중간~강함의 홉 향, 미국 혹은 신세계 홉 품종의 폭 넓은 특성을 가짐-시트러스, 플로럴, 솔, 송진, 스파이시, 열대과일, 핵과, 베리, 멜론. 이러한 특성들은 어느 것도 필수적이지는 않으나, 홉은 분명해야함. 낮음~중간의 몰티함은 홉의 존재를 뒷받침하며, 약간의 특수 몰트(빵, 토스트, 비스킷, 캐러멜)의 특성을 선택적으로 가질 수 있음. 프루티 에스테르는 중간~없음. 드라이 호핑(만약에 했다면)은 그래시한 느낌을 줄 수 있으나, 과도해선 안 됨.

▶외관 : 옅은 금색~밝은 앰버색. 좋은 유지력을 가진 다소 큰 흰색~황백색 헤드. 일반적으로 매우 맑으나, 드라이 호핑 버전은 약간 흐릿함.

▶풍미 : 중간~높음의 홉 풍미, 보통 미국 혹은 신세계 홉의 특성을 보임(시트러스, 플로럴, 솔, 송진, 스파이시, 열 대과일, 핵과, 베리, 멜론 등). 낮음~중간의 깔끔한 그레이인 몰트 특성이 홉의 표현을 보조하며, 종종 소량의 특수 몰트 특성을 보임(빵, 토스트, 비스킷). 밸런스는 레이트 홉과 비터 쪽으로 기우나, 몰트의 존재가 뒷받침되어야 하며, 산만해서는 안 됨. 캐러멜 풍미는 간혹 없거나 상당히 절제됨(하지만, 홉과 상충하지 않는 한 허용됨). 많은 홉 품종들이 상당히 프루티 하긴 하나, 프루티 효모 에스테르는 중간~없음. 중간~드라이 피니시를 동반한 중간~높음의 홉 비터. 홉의 풍미와 비터는 보통 피니시까지 길게 남으나, 뒷맛은 일반적으로 깔끔해야하며 거칠면 안 됨. 드라이 호핑(만약에 했다면)은 그래시한 느낌을 줄 수 있으나, 과도해선 안 됨.

▶마우스 필 : 미디엄 라이트~미디엄 바디. 중간~높은 탄산화. 전반적으로 매끄러운 피니시로 어스트린젠시와 거친 느낌은 없음.

▶코멘트 : 새로운 홉 품종과 사용 방법은 계속해서 개발되고 있음. 심사자는 고전적인 홉뿐 아니라 최신 홉의 특성도 받아들여야 함. 점차 국제적인 크래프트 맥주 스타일이 되고 있기 때문에, 크래프트 맥주 시장이 성장되고 있는 많은 나라에서 지역 변형이 등장하고 있음. 호핑 스타일은 고전적인 비터링 홉 위주의 첨가부터 현대식 레이트 홉 폭탄까지 다양함; 모든 다양성은 허용됨.

▶역사: 잉글리시 페일 에일에 대한 현대 미국 크래프트 맥주 시대의 변형으로, 현지 재료(홉, 몰트, 효모, 물)를 반영함. IPA가 선풍적인 인기를 얻기 이전엔 미국 크래프트 맥주 중에서 가장 잘 알려지고 인기 있었던 스타일임. 특징 재료 : 페일 에일 몰트, 보통 북미 두줄보리. 폭넓은 특성을 가진 미국 및 신세계 홉. 미국 또는 영국 에일 효 (중립~살짝 프루티) 특수 곡물은 특성과 복합성을 더해 주나, 곡물 구성에 있어선 상대적으로 소량만 차지함. 몰트의 풍미와 풍부함을 더해주는 곡물, 가벼운 스위트함, 토스트, 빵 느낌이 브랜드마다 차별화를 두기 위해 (레이트 홉과

더불어) 종종 사용됨.

▶스타일 비교 : 잉글리시 페일 에일보다 통상적으로 색상이 더 밝고, 발효가 깨끗하며, 캐러멜 풍미가 덜 함. 아메리칸 페일 에일과 아메리칸 앰버 에일 사이엔 색상이 겹치는 구간이 있음. 아메리칸 페일 에일이 일반적으로 더 깔끔하고, 캐러멜 몰트 특성이 더 작음. 아메리칸 IPA보다 밸런스에 있어서 비터가 낮고, 알코올 강도가 낮음. 세션 IPA보다 좀 더 균형 있고, 시음성이 좋으며, 홉-중점의 강렬함이 덜 함.

제원 : OG: 1.045-1.060 IBUs: 30-50 FG: 1.010-1.015 SRM: 5-10 ABV: 4.5-6.2%

상업 사례 : Ballast Point Grunion Pale Ale, Firestone Walker Pale 31, Great Lakes Burning River, Sierra Nevada Pale Ale, Stone Pale Ale, Tröegs Pale Ale 태그 : 표준-강도, 옅은-색, 상면-발효, 북미, 크래프트- 스타일, 페일-에일-패밀리, 비터, 호피

출처: BJCP 가이드라인

pale ale_rice - 5%

American Pale Ale

Author:

Type: All Grain

IBU : 30 (Tinseth)
BU/GU : 0.63
Color : 9 SRM
Carbonation : 2.7 CO2-vol

Pre-Boil Gravity : 1.043
Original Gravity : 1.048
Final Gravity : 1.010

Fermentables (4.54 kg)

3.2 kg - Pale Malt 3 °L (70.5%)
1 kg - Rice, Flaked 1.3 °L (22%)
340 g - Caramunich II 47.1 °L (7.5%)

Hops (71 g)

60 min - 13 g - Columbus (Tomahawk) - 14% (23...
20 min - 4 g - Citra - 12% (4 IBU)
20 min - 4 g - Hallertau Blanc - 10.5% (3 IBU)
0 min - 10 g - Hallertau Blanc - 10.5%
0 min - 8 g - Citra - 12%

Dry Hops

Day 10 - 16 g - Hallertau Blanc - 10.5%
Day 10 - 10 g - Citra - 12%
Day 10 - 6 g - Simcoe - 13%

Yeast

1 pkg - Fermentis Safale American US-05

Default

Batch Size : 20 L
Boil Size : 24.88 L
Post-Boil Vol : 21.88 L

Mash Water : 17.12 L
Sparge Water : 11.12 L
Boil Time : 60 min
Total Water : 28.24 L

Brewhouse Efficiency: 70%
Mash Efficiency: 73.5%

Mash Profile

High fermentability
50 °C - 0 min - Temperature
63 °C - 35 min - Temperature
72 °C - 30 min - Temperature
77 °C - 5 min - Temperature

Fermentation Profile

Ale
20 °C - 5 days - Primary
13 °C - 8 days - Primary
7 °C - 2 days - Primary
5 °C - 2 days - Primary
3 °C - 2 days - Primary
1 °C - 2 days - Primary



9 SRM

<몰트대비 팽화미 20%를 이용한 페일 에일 레시피>

구분		분석결과		비고	
제품명		Pale ale_rice			
사진		제조일	2021.05.24		
		도수	5%		
원재료		물,쌀(국내산),보리,효모, 홉			
유리당 (mg/L)	sorbitol	-			
	Glucose	104.0			
	Fructose	109.8			
	Sucrose	142.4			
	합계	167.7			
유기산 (mg/L)	Citric acid	174.5			
	tartaric	-			
	Malic acid	-			
	Succinic acid	-			
	Lactic acid	118.7			
	Acetic acid	-			
	합계	293.2			
아로마 성분 (mg/L)	Acetaldehyde	3.8			
	furfural	-			
	benzaldehyde	1.4			
	Diacetyl	-			
	Acetone	1.2			
	에스터류				
	Methyl acetate	0.6			
	Ethyl acetate	23.6			
	Iso amyl acetate	2.5			
	Ethyl caprylate	1.6			
	Ethyl caprate	12.0			
	Phenyl ethyl acetate	-			
	에스터류 합계	40.4			
	고급알코올류				
	Methanol	5.7			
	2-butanol	-			
	n-propanol	50.5			
	Iso-butanol	36.4			
	n-butanol	-			
	Iso amyl alcohol	290.0			
n-amyl alcohol	1.4				
고급알코올류합계	384.3				

<팽화미를 이용한 페일에일 맥주 성분 분석 시트>

라-4. 아메리칸 IPA American IPA

▶총평 : 분명한 호피함과 비터가 있는, 다소 강한 미국식 페일 에일로 현대 미국 혹은 신세계 홉 품종을 잘 표현함. 밸런스는 홉 중심이며, 깨끗한 발효특성, 드라이 피니시, 깨끗하고 보조적인 몰트는 홉 특성의 창의적인 다양성이 빛을 발하게 해줌.

▶향 : 현저한~강렬한 홉 향은 시트러스, 플로랄, 솔, 송진, 스파이시, 열대과일, 핵과, 베리, 멜론 등과 같은 하나 혹은 그 이상의 미국 또는 신세계 홉의 특징을 가짐. 대다수의 버전은 드라이 호핑을 하여 부가적인 신선한 홉 향을 가짐; 이는 바람직하나 필수는 아님. 그래시함이 존재 한다면, 최소한이어야 함. 낮음~중간 낮음의 깨끗하고, 그레이니-몰티 향은 배경에서 느껴질 수 있음. 효모에서 기인한 프루티함이 일부 버전에서 감지될 수 있으나, 중성적인 발효 특성 또한 허용됨. 절제된 알코올 느낌은 있을 수 있으나, 이러한 특성은 가급적 최소화여야 함. 어떠한 미국 또는 신세계 홉 특성도 허용됨; 새로운 홉 품종이 계속 출시되고 있으며, 이에 의해 스타일이 제약받아서 안 됨.

▶외관 : 중간 금색~연붉은 앰버색. 맑아야 하며, 비여과의 드라이 호핑 버전은 약간 탁할 수 있음. 좋은 유지력을 가진 중간 크기의 흰색~황백색 헤드.

▶풍미 : 홉 풍미는 중간~매우 높음이며, 시트러스, 플로랄, 솔, 송진, 스파이시, 열대과일, 핵과, 베리, 멜론 등의 현대 미국 혹은 신세계 홉 품종의 특성을 반영함. 중간 높음~매우 높음의 홉 비터. 몰트 풍미는 반드시 낮음~중간 낮음이어야 하며, 일반적으로 깨끗하고, 그레이니-몰티하나, 약간의 가벼운 캐러멜이나 토스트 풍미는 허용됨. 효모에서 기인한 낮은 프루티함은 허용되나, 필수는 아님. 드라이~미디엄 드라이 피니시; 잔당감은 낮음~없음이어야 함. 비터와 홉 풍미는 뒷맛까지 길게 남을 수 있으나, 거칠어선 안 됨. 강한 버전에서는 매우 가볍고 깨끗한 알코올 풍미가 느껴짐. 약간 황 느낌이 있을 수 있으나, 대부분의 사례는 이 특성을 보이지 않음.

▶마우스 필 : 미디엄 라이트~미디엄 바디, 매끄러운 질감을 지님. 중간~중간 높은 탄산화. 홉 유래 거친 어스트린렌시의 맛은 없음. 전체적인 밸런스를 침해하지 않는다면, 매우 가볍고 매끄러운 알코올의 온기는 결함이 아님.

▶코멘트 : 역사적 영국 스타일을 해석하여 미국의 재료와 방식으로 양조된 현대적인 미국 크래프트 맥주. 강한 더블 IPA 및 다양한 재료를 사용한 IPA를 포함하여, 수많은 현대식 변종들의 기초가 됨. 일반적으로 그러한 기타 IPA들은 스페셜티 IPA 스타일로 출품을 해야 함. 오크는 이 스타일에 부적절함; 만약 오크가 두드러진다면, 우드 에이지드 카테고리 출품해야 함.

▶역사 : 현대 미국의 크래프트 맥주에서 최초의 사례는 1975년 Cascade 리프 홉을 사용하여 처음 양조된 앵커 리버티 에일임; 이 스타일은 그 기원이 되는 맥주의 한계를 넘어섰으며, 지금과 비교하면 아메리칸 페일 에일과 유사한 맛이라 추측됨. 그 이전에 미국에서 만들어진 IPA는 알려져 있지 않음(특히 잘 알려진 것은 Ballantine's IPA이며, 오래된 영국의 레시피로 오크 숙성을 하였음).

이 스타일이 현대 크래프트 맥주의 사례의 토대가 됨

▶특징 재료 : 페일 에일 몰트 또는 두 줄 브루어스 몰트를 베이스로 하고, 미국 또는 신세계 홉, 깨끗하거나 약간의 프루티함을 가진 미국 또는 영국 효모. 일반적으로 100% 몰트, 높은 발효도를 위해 낮은 온도에서 매시함. 발효도를 올리기 위한 설탕 추가는 허용. 많은 양을 사용하면 스위트 피니시와 홉 특성과 충돌을 야기하기 때문에, 크리스탈 몰트는 사용하더라도 절제되어야 함.

▶스타일 비교 : 아메리칸 페일 에일보다 더 강하며, 높게 호핑 됨. 영국식 IPA에 비해, 몰트, 홉, 효모에서 영국적 특성이 적으며(더 약한 캐러멜, 빵, 토스트; 영국산 홉 보다는 미국/신세계 홉; 더 적은 효모 파생 에스테르), 바디가 더 가볍고, 밸런스가 더 호피에 있으며, 대부분의 사례에서 약간 더 도수가 높음. 더블 IPA보다 알코올 도수가 낮으나 비슷한 밸런스를 가짐.

▶제원 : OG: 1.056-1.070 IBUs: 40-70 FG: 1.008-1.014 SRM: 6-14 ABV: 5.5-7.5%

상업 사례 : Alpine Duet, Bell's Two-Hearted Ale, Fat Heads Head Hunter IPA, Firestone Walker Union Jack, Lagunitas IPA, Russian River Blind Pig IPA, Stone IPA

태그 : 높은-강도, 옅은-색, 상면-발효, 복미, 크래프트-스타일, ipa-패밀리, 비터, 호피

출처: BJCP 가이드라인

IPA_rice - 6.3%

American IPA

Author:

Type: All Grain

IBU : 40 (Tinseth)
BU/GU : 0.7
Color : 7 SRM
Carbonation : 2.7 CO2-vol

Pre-Boil Gravity : 1.051
Original Gravity : 1.058
Final Gravity : 1.010

Fermentables (5.39 kg)

4 kg - Pale Malt 3 °L (74.2%)
1.1 kg - Rice, Flaked 1.3 °L (20.4%)
128 g - Caramunich II 47.1 °L (2.4%)
128 g - Carapils 1.5 °L (2.4%)
32 g - Carared 18.3 °L (0.6%)

Hops (111.2 g)

60 min - 10 g - Magnum - 12% (14 IBU)
60 min - 5 g - Columbus (Tomahawk) - 14% (8 IBU)
25 min - 10 g - Mosaic - 12.25% (10 IBU)
10 min - 6.7 g - Mosaic - 12.25% (4 IBU)
10 min - 5.5 g - Ekuanot - 15% (4 IBU)
0 min - 15.5 g - Mosaic - 12.25%
0 min - 13.5 g - Ekuanot - 15%

Dry Hops

Day 10 - 22.5 g - Ekuanot - 15%
Day 10 - 22.5 g - Mosaic - 12.25%

Yeast

1 pkg - Fermentis Safale American US-05

Default

Batch Size : 20 L
Boil Size : 24.88 L
Post-Boil Vol : 21.88 L

Mash Water : 19.66 L
Sparge Water : 9.4 L
Boil Time : 60 min
Total Water : 29.06 L

Brewhouse Efficiency: 70%
Mash Efficiency: 73.5%

Mash Profile

High fermentability

50 °C - 0 min - Temperature
63 °C - 35 min - Temperature
68 °C - 25 min - Temperature
72 °C - 10 min - Temperature
77 °C - 5 min - Temperature

Fermentation Profile

Ale

20 °C - 5 days - Primary
13 °C - 8 days - Primary
7 °C - 2 days - Primary
5 °C - 2 days - Primary
3 °C - 2 days - Primary
1 °C - 2 days - Primary



7 SRM

<물트대비 팽화미 20%를 이용한 IPA 레시피>

구분		분석결과		비고	
제품명		IPA_rice			
사진		제조일	2021.06.07		
		도수	6.3%		
원재료		물,쌀(국내산),보리,효모,홉			
유리당 (mg/L)	sorbitol	-			
	Glucose	139.7			
	Fructose	147.0			
	Sucrose	343.1			
	합계	629.7			
유기산 (mg/L)	Citric acid	1,068.3			
	tartaric	-			
	Malic acid	43.3			
	Succinic acid	53.7			
	Lactic acid	133.9			
	Acetic acid	-			
	합계	1,299.2			
아로마 성분 (mg/L)	Acetaldehyde	4.7			
	furfural	-			
	benzaldehyde	13.6			
	Diacetyl	1.9			
	Acetone	1.3			
	에스터류				
	Methyl acetate	1.0			
	Ethyl acetate	48.0			
	Iso amyl acetate	5.6			
	Ethyl caprylate	3.5			
	Ethyl caprate	26.3			
	Phenyl ethyl acetate	8.6			
	에스터류 합계	93.2			
	고급알코올류				
	Methanol	8.3			
	2-butanol	0.9			
	n-propanol	52.7			
	Iso-butanol	57.8			
	n-butanol	-			
	Iso amyl alcohol	255.5			
n-amyl alcohol	1.9				
고급알코올류합계	377.5				

<팽화미를 이용한 IPA 맥주 성분 분석 시트>

라-5. 체코 프리미엄 페일라거 Czech Premium Pale Lager

▶총평 : 풍부하며 특징 있는 옅은 색의 체코 라거로서 상당한 몰트와 홉 특성 및 길고 균형 있는 피니시를 지님. 복잡하나 밸런스가 좋고 상쾌함. 몰트 풍미는 필스너 타입 맥주답게 복잡하고 비터는 강하지만 깨끗하고 거친 느낌은 없음. 이는 시음성을 향상시키는 균형감을 제공함.

▶향 : 중간~중간 높음의 빵 느낌이 풍부한 몰트와 중간 낮음~중간 높음의 스파이시, 플로럴 또는 허브 홉 부케; 몰트와 홉의 밸런스는 다양하나, 상호작용은 풍부하고 복잡함. 가벼운 디아세틸이나 매우 낮은 프루티한 홉-유래 에스테르는 허용되지만 필수는 아님.

▶외관 : 금색~짙은 금색. 대단히 맑음~매우 맑음의 투명도. 조밀하고, 오래 지속되는 크림 같은 흰색 헤드.

▶풍미 : 풍부하고 복잡하며 빵 같은 몰티함에 선명하지만 부드럽고 균형있는 비터와 플로럴, 스파이시 홉 풍미가 결합됨. 몰트와 홉의 풍미는 중간~중간 높음이며 몰트에는 약간의 캐러멜의 인상이 포함될 수 있음. 비터는 현저하나 결코 거칠지 않음. 긴 피니시는 홉 또는 몰트 쪽으로 밸런스가 맞춰질 수 있지만 결코 어느 한 쪽으로 강렬하게 기울지 않음. 가벼움~중간의 디아세틸과 낮은 홉-유래 에스테르는 허용되지만 필수는 아님.

▶코멘트 : 일반적으로 필스너 타입 맥주(pivo Plzeňského typu) 그룹 이 스타일은 체코 스타일 světlý ležák(11-12.9°P)와 světlý speciální pivo(13-14.9°P)의 조합임. 세계적으로 널리 통용되는 명칭임에도 체코에서는 오로지 필스너 우르켈(Pilsner Urquell)만 필스너라고 부름. Kvasnicové ("효모 맥주") 버전은 체코에서 인기가 있으며, 이는 효모가 함유된 맥즙으로 크라우제닝하거나 발효 후 일정량의 신선한 순수 효모를 투입한 것임. 이 맥주들은 때때로 탁하며 미묘한 이스티함과 향상된 홉 특성을 지님. 현대의 사례는 몰트와 홉의 밸런스 측면에서 다양하며 대다수는 필스너 우르켈만큼 홉 지향적이지는 않음.

▶역사 : 일반적으로 필스너 우르켈과 연관되며, 플젠(Plzeň)에서 양조된 맥주의 수준에 불만을 품은 주민들에 의해 새 양조장이 건설된 후 1842년에 처음 양조됨. 바이에른 양조자 Josef Groll이 최초로 양조하였다고 여겨짐. 특징 재료 : 낮은 황산염과 탄산염을 함유한 연수, Saazer 타입 홉, 체코 몰트, 체코 라거 효모. 낮은 이온의 물 때문에 높은 호핑 비율에도 불구하고 특유의 부드럽고 균형 있는 홉 프로필을 지니게 됨. 몇몇 대형 상업 사례의 비터 수준은 최근 몇 년 사이 낮아졌으나, 대다수 현대 독일의 사례에서 만큼은 아님.

스타일 비교 : 독일 필스너보다 색이 더 짙고 몰트의 풍부함과 바디가 더 있으며, 보다 풍부한 피니시 및 보다 깨끗하고 부드러운 인상을 지님. 체코 페일 라거보다 더 강함.

▶제원 : OG: 1.056-1.070 IBUs: 40-70 FG: 1.008-1.014 SRM: 6-14 ABV: 5.5-7.5%

상업 사례 : Bernard Sváteční ležák, Gambrinus Premium, Kout na Šumavě Koutská 12°, Pilsner Urquell, Pivovar Jihlava Ježek 11°, Primátor Premium, Únětická 12°

태그 : 표준-강도, 옅은-색, 하면-발효, 라거링 됨, 중앙- 유럽, 전통적-스타일, 필스너-패밀리, 밸런스, 호피

출처: BJCP 가이드라인

pilsner_rice - 4.5%

Czech Premium Pale Lager

Author:

Type: All Grain

IBU : 31 (Tinseth)
BU/GU : 0.69
Color : 4 SRM
Carbonation : 2.7 CO2-vol

Pre-Boil Gravity : 1.039
Original Gravity : 1.044
Final Gravity : 1.010

Fermentables (4.18 kg)

2.9 kg - Pilsner 1.8 °L (69.3%)
850 g - Rice, Flaked 1.3 °L (20.3%)
200 g - Carahell 10.2 °L (4.8%)
200 g - Carapils 1.5 °L (4.8%)
32 g - Acidulated 1.9 °L (0.8%)

Hops (54.3 g)

60 min - 14 g - Hallertau Tradition - 7% (13...
60 min - 8 g - Magnum - 12% (13 IBU)
15 min - 14 g - Saaz - 3.75% (4 IBU)
15 min - 2.8 g - Perle - 8.25% (2 IBU)
0 min - 13 g - Saaz - 3.75%
0 min - 2.5 g - Perle - 8.25%

Yeast

1 pkg - Fermentis Saflager Lager W-34/70

Default

Batch Size : 20 L
Boil Size : 24.88 L
Post-Boil Vol : 21.88 L
Mash Water : 16.05 L
Sparge Water : 11.85 L
Boil Time : 60 min
Total Water : 27.9 L

Brewhouse Efficiency: 70%
Mash Efficiency: 73.5%

Mash Profile

High fermentability

50 °C - 0 min - Temperature
63 °C - 25 min - Temperature
68 °C - 25 min - Temperature
72 °C - 15 min - Temperature
77 °C - 5 min - Temperature

Fermentation Profile

Ale

10 °C - 10 days - Primary
13 °C - 1 days - Primary
15 °C - 6 days - Primary
14 °C - 1 days - Primary
13 °C - 1 days - Primary
12 °C - 1 days - Primary
11 °C - 1 days - Primary
10 °C - 1 days - Primary
9 °C - 1 days - Primary
8 °C - 1 days - Primary
7 °C - 1 days - Primary
6 °C - 1 days - Primary
5 °C - 1 days - Primary
4 °C - 1 days - Primary
3 °C - 1 days - Primary
2 °C - 1 days - Primary
1 °C - 1 days - Primary



4 SRM

<몰트대비 팽화미 20%를 이용한 필스너 레시피>

구분		분석결과		비고	
제품명		Pilsner_rice			
사진		제조일	2021.06.14		
		도수	4.5%		
원재료		물, 쌀(국내산), 보리, 효모, 홉			
유리당 (mg/L)	sorbitol	-			
	Glucose	110.4			
	Fructose	156.2			
	Sucrose	325.0			
	합계	591.7			
유기산 (mg/L)	Citric acid	845.4			
	tartaric	-			
	Malic acid	-			
	Succinic acid	39.0			
	Lactic acid	122.0			
	Acetic acid	135.6			
	합계	1142.0			
아로마 성분 (mg/L)	Acetaldehyde	12.0			
	furfural	-			
	benzaldehyde	3.6			
	Diacetyl	-			
	Acetone	1.2			
	에스터류				
	Methyl acetate	0.4			
	Ethyl acetate	31.7			
	Iso amyl acetate	8.2			
	Ethyl caprylate	2.4			
	Ethyl caprate	16.7			
	Phenyl ethyl acetate	6.4			
	에스터류 합계	66.0			
	고급알코올류				
	Methanol	3.5			
	2-butanol	-			
	n-propanol	24.1			
	Iso-butanol	29.7			
	n-butanol	-			
	Iso amyl alcohol	288.0			
n-amyl alcohol	-				
고급알코올류합계	345.5				

<팽화미를 이용한 필스너 맥주 성분 분석 시트>

라-6. 아메리칸 포터 American Porter

▶총평 : 상당히 몰티한 다크 맥주로, 복합적이고 풍미가 좋은 다크 몰트의 특성을 지님.

향 : 중간-낮음~중간-높음의 다크 몰트 향, 종종 가벼운 탄 느낌을 지님. 선택적으로 약간의 부가적인 몰트 특성이 보조적으로 나타남(그레이니, 빵, 토피, 캐러멜, 초콜릿, 커피, 풍부함, 스위트). 홉 향은 낮음~높음으로 보통 송진, 얼씨, 플로럴한 특성. 드라이 호핑 가능. 프루티 에스테르는 중간~없음.

▶외관 : 중간 브라운색~매우 어두운 브라운색, 종종 루비 또는 가닛 색조를 지님. 검은색에 근접하기도 함. 이런 어두운 맥주에서 투명도를 식별하기 어렵지만, 불투명하지 않을 때는 맑음(특히 라이트를 비추었을 때) 꽤 좋은 유지력을 가진 커다란 황갈색 헤드.

▶풍미 : 중간 강함의 몰트 풍미는 보통 가볍게 탄 몰트의 특성(때때로 초콜릿, 커피 풍미)을 가지며, 약간의 그레이니함과 피니시에서 어두운 몰트의 드라이함을 지님. 전반적인 풍미는 드라이~미디엄-스위트의 피니시를 가짐. 어두운 로스트 곡물로부터 특 쏘는 듯한 특성을 가지나, 과 하게 매캐하거나, 타거나, 거칠어서는 안 됨. 중간~높음의 비터는 다크 몰트에 의해 두드러질 수 있음. 홉의 풍미는 낮음~높음까지 다양하며, 송진, 얼씨, 플로럴의 특성을 가지고, 다크 몰트 풍미와 밸런스를 이룸. 다크 몰트와 홉은 충돌해서는 안 됨. 드라이 호핑 버전은 송진 풍미를 가질 수 있음. 프루티 에스테르는 중간~없음.

▶마우스 필 : 미디엄~미디엄 풀 바디. 다소 낮음~다소 높은 탄산화. 강한 버전은 약간 알코올의 온기가 있음. 다크 몰트로 인한 약간의 어스트린젠시가 있을 수 있으나, 이러한 특성은 강하면 안 됨.

▶코멘트 : 양조자의 해석에 따라 폭넓게 개방된 스타일. 다크 몰트의 강도와 풍미는 상당히 다양함. 강한 홉의 특성이 있을 수도 없을 수도 있으며, 상당한 효모 부산물도 있을 수도 없을 수도 있음; 이러한 것들이 미국적 또는 영국적인 특징을 가지게 함.

▶역사 : 금주령 이전의 포터 또는 잉글리시 포터에 비해서 현대 크래프트 시대에 맞게 개발된, 좀 더 강하고, 공격적인 버전. 역사적인 버전, 특히 미 동부 해안에서는 여전히 생산되고 있음(역사적 맥주, 금주령 이전 포터 참조)이 스타일은 현대적인 크래프트 맥주 버전을 기술함.

▶특징 재료 : 몇몇 몰트, 선명한 어두운 몰트, 종종 블랙 몰트를 포함(초콜릿 몰트도 종종 쓰임). 미국산 홉이 보통 비터링에 쓰이나, 미국 또는 영국의 피니시 홉이 사용됨; 시트러스한 홉이 충돌하는 것은 일반적으로 바람직하지 않음. 예일 효모는 깨끗한 미국 및 특징있는 영국 품종이 둘 다 가능.

▶스타일 비교 : 잉글리시 포터나 금주령 이전 포터보다 비터가 강하며, 다크 몰트의 특성 및 드라이함이 강함. 아메리칸 스타우트보다 덜 강하고, 덜 공격적임

제원 : OG: 1.050-1.075 IBUs: 35-75 FG: 1.010-1.022 SRM: 35-75 ABV: 5-7.0%

상업 사례 : Anchor Porter, Boulevard Bully! Porter, Deschutes Black Butte Porter, Founders Porter, Great Lakes Edmund Fitzgerald Porter, Smuttynose Robust Porter, Sierra Nevada Porter

태그 : 표준-강도, 어두운-색, 상면-발효, 복미, 크래프트 -스타일, 포터-패밀리, 비터, 로스티, 호피

출처: BJCP 가이드라인

poter_rice - 5.5%

American Porter

Author:

Type: All Grain

IBU : 25 (Tinseth)
BU/GU : 0.47
Color : 35 SRM
Carbonation : 2.7 CO2-vol

Pre-Boil Gravity : 1.047
Original Gravity : 1.054
Final Gravity : 1.012

Fermentables (5.08 kg)

2.8 kg - Pilsner 1.8 °L (55.1%)
1.05 kg - Rice, Flaked 1.3 °L (20.7%)
400 g - Carafa II 306.9 °L (7.9%)
266 g - Caramunich II 47.1 °L (5.2%)
266 g - Vienna Malt 2.8 °L (5.2%)
100 g - Carapils 1.5 °L (2%)
100 g - Roasted Barley 487.8 °L (2%)
66 g - Caramunich III 53 °L (1.3%)
35 g - 2 °L (0.7%)

Hops (26.4 g)

60 min - 10 g - Cascade - 5.5% (7 IBU)
60 min - 7 g - Columbus (Tomahawk) - 14% (12...
60 min - 4.4 g - Magnum - 12% (7 IBU)
0 min - 3.3 g - Cascade - 5.5%
0 min - 1.7 g - Magnum - 12%

Yeast

1 pkg - Fermentis Safale American US-05

Default

Batch Size : 20 L
Boil Size : 24.88 L
Post-Boil Vol : 21.88 L

Mash Water : 18.75 L
Sparge Water : 10.01 L
Boil Time : 60 min
Total Water : 28.76 L

Brewhouse Efficiency: 70%
Mash Efficiency: 73.5%

Mash Profile

High fermentability

50 °C - 0 min - Temperature
63 °C - 25 min - Temperature
68 °C - 30 min - Temperature
72 °C - 20 min - Temperature
77 °C - 5 min - Temperature

Fermentation Profile

Ale

20 °C - 5 days - Primary
9 °C - 3 days - Primary
7 °C - 2 days - Primary
5 °C - 2 days - Primary
3 °C - 2 days - Primary
1 °C - 2 days - Primary



35 SRM

<몰트대비 팽화미 20%를 이용한 포터 레시피>

구분		분석결과		비고	
제품명		Potter_rice			
사진		제조일	2021.06.21		
		도수	5.5%		
원재료		물,쌀(국내산),보리,효모,홉			
유리당 (mg/L)	sorbitol	-			
	Glucose	83.9			
	Fructose	84.2			
	Sucrose	312.1			
	합계	480.2			
유기산 (mg/L)	Citric acid	155.6			
	tartaric	-			
	Malic acid	-			
	Succinic acid	16.4			
	Lactic acid	163.3			
	Acetic acid	-			
	합계	335.3			
아로마 성분 (mg/L)	Acetaldehyde	1.7			
	furfural	-			
	benzaldehyde	2.3			
	Diacetyl	-			
	Acetone	1.4			
	에스터류				
	Methyl acetate	0.4			
	Ethyl acetate	30.3			
	Iso amyl acetate	4.5			
	Ethyl caprylate	2.3			
	Ethyl caprate	17.1			
	Phenyl ethyl acetate	-			
	에스터류 합계	54.8			
	고급알코올류				
	Methanol	4.5			
	2-butanol	-			
	n-propanol	49.2			
	Iso-butanol	23.7			
	n-butanol	-			
	Iso amyl alcohol	183.3			
n-amyl alcohol	-				
고급알코올류합계	260.9				

<팥화미를 이용한 포터 맥주 성분 분석 시트>

라-7. 스타일 확정을 위한 선호도 조사

위의 양조 레시피를 바탕으로 양조사 및 주류 업계 관계자 10명에게 시음 테스트 및 설문 조사를 요청하였다. 레시피를 바탕으로 만들어진 팽화미 맥주를 시음하고 순위를 부여하였으며 1위는 6점부터 6위는 1점까지 점수화하여 설문조사를 진행하였다.

맥주 종류에 따른 순위 및 시음자 별 1위 선택 인원수 조사						
시음자	Wizen	Golden ale	Pale ale	IPA	Pilsner	Poter
1	2	6	5	4	1	3
2	3	4	2	1	5	6
3	5	2	3	4	1	6
4	5	6	3	4	1	2
5	6	5	2	1	3	4
6	6	4	5	3	1	2
7	5	2	3	6	1	4
8	4	3	2	1	5	6
9	1	5	3	4	6	2
10	2	3	6	4	5	1
total 10명	1	0	0	3	5	1

<맥주 종류에 따른 순위 및 시음자 별 1위 선택 인원수 조사 결과>

1위 선택 인원수 조사에서는 위의 표와 같이 골든 에일(golden ale)과 페일 에일(Pale ale)이 0명으로 맥주 스타일에 대한 최대치의 선호도를 가진 인원이 없는 스타일이었으며, 다른 맥주 스타일에 비해 상대적으로 바디감과 잔당감이 있는 바이젠(Weizen)과 포터(Poter) 맥주가 각 1명씩 최대치의 선호를 보였다. 그 뒤로는 마치 열대과실 같은 흡의 향이 진하게 나는 IPA(India pale ale)가 3명의 시음자에게 1위를 차지하였으며 깔끔하고 청량한 맛의 라거 스타일인 필스너(Pilsner)가 최종적으로 5명에게 1위를 선택받아 시음자 10명 중 가장 많은 인원이 선호하는 1위 맥주로 선정 되었다.

시음자 별 맥주 종류에 따른 점수 조사						
시음자	Wizen	Golden ale	Pale ale	IPA	Pilsner	Poter
1	5	1	2	3	6	4
2	4	3	5	6	2	1
3	2	5	4	3	6	1
4	2	1	4	3	6	3
5	1	2	5	6	4	3
6	1	3	2	4	6	5
7	2	5	4	1	6	3
8	3	4	5	6	2	1
9	6	2	4	3	1	5
10	5	4	1	3	2	6
평균점수	3.1	3	3.6	3.8	4.1	3.2

<맥주 종류에 따른 시음자별 점수 조사 결과 >

위의 표는 앞 전 실시한 1위부터 6위까지의 기호도를 조사한 표를 토대로 각 맥주 스타일별 시음자의 선호도 순위를 바탕으로 최고인 1위 맥주에 최고 점수 6점을 최하인 6위 맥주에 최하 점수인 6점 부여하는 방식으로 점수를 내어 이를 평균치 낸 점수이다. 골든 에일(Golden ale)이 3점으로 가장 낮은 점수인 6위를 차지하였고 바이젠(Weizen)이 3.1점으로 5위를 차지하였다. 4위는 3.2점을 획득한 포터(Poter) 맥주가 차지하였고 3위는 3.6점을 획득한 페일 에일(Pale ale) 2위는 3.8점을 획득한 IPA(India pale ale)가 차지하였다. 1위는 순위 조사 결과에서도 5명에게 1위를 차지하여 최종적으로 1위를 차지한 필스너가 4.1점을 기록하여 종합 점수에서도 1위를 차지하게 되었다.

위의 설문조사와 시음시 토론한 내용을 토대로 종합하여 나온 결론은 팽화미를 양조에 사용하게 되면 기존의 맥아로 양조하는 것보다 물에 탄 듯 묽어진 맛을 가진 맥주가 나온다. 이는 기존의 가볍고 산뜻하며 적당한 맥아 향을 주는 골든 에일의 장점을 희석시켜 최종적으로 선호가 떨어지게 되고 바이젠이나 포터의 풍부하고 달콤한 맛을 방해하여 기존의 스타일보다 선호를 떨어뜨리게 된다. 특히 바이젠의 경우 밀에서 나오는 페놀 에스터로 인해 바이젠 맥주 스타일이 가져야만 하는 정향(Clove) 냄새가 더욱 줄어 맥주의 정체성마저 위협할 수 있다는 평가가 나왔다. 의외였던 점은 페일 에일과 IPA 맥주이다. 이들의 경우 홉(Hop)향을 강화하기 위해 자비(Boiling) 공정에 홉을 투입하는 데서 그치지 않고 Dry Hopping이라는 발효 or 발효 후기에 홉을 투입 공정을 이용하는 맥주이다. 과실 같은 홉향이 진하며 쓴맛이 강한 것이 특징인데 팽화미를 이용할 경우 맥주 맛이 연해져서 기호가 떨어질 것이라 예상하였으나, 발효 이후에 투입된 홉 덕분에 오히려 연해진 맛으로 인해 홉향이 강화 되어 홉향에 집중할 수 있는 맥주가 되어 예상치보다 반응이 좋았다.

물론 1위는 예상처럼 필스너 맥주가 선택되었다. 팽화미의 사용으로 인해 라거 계열인 필스너가 좀 더 연하고 깔끔한 맛을 가지게 되었기 때문이다.

이를 바탕으로 후에 추가적인 양조가 진행되었으며 최종적인 제품의 선정을 위해 위와 같이 팽화미 20%를 이용하여 양조된 맥주 중 스타일 선호도 중 1위를 차지한 필스너(라거 계열)를 양조하고 다음으로 반응이 좋았던 IPA(인디아 페일 에일)의 호피한 장점과 라거의 깔끔한 장점을 살린 IPL(인디아 페일 라거)스타일의 호피한 라거를 추가로 양조하였다. 그리고 팽화미를 이용한 양조가 연하고 드라이한 맛이 어울려 최근 맥주의 샴페인이라고 이야기되는 에일의 맥주도 한 종 추가하여 브루트IPA (Brut india pale ale)을 양조해 보았다.

마. 효소 및 양조 보조제의 사용

양조 시 기존의 쌀보다 팽화미를 이용할 때의 장점은 쌀 전분 자체에 액화와 당화 공정을 제할 수 있고 이로 인해 시간을 절약할 수 있다는 것이다.

팽화미를 이용하게 되면 기존의 맥아를 이용하여 맥주를 양조할 때 보다 적은 단백질의 함량으로 인해 최종적으로 나온 제품의 거품의 유지력이 약하고, 발효 중 효모가 이용해야 할 유리아미노질소(FAN) 영양이 부족할 수 있다는 것이다. 단백질로부터 오는 아미노산은 효모의 영양뿐만 아니라 맥주의 발효에서 얻을 수 있는 에스터 생성 또한 저해 시킨다. 이를 위해 효모의 영양을 위해 유리아미노질소(FAN)를 보충해 줄 효모 영양제를 투입하였다.

맥주의 적은 단백질로 인해 거품 형성 및 유지력이 낮아진 것에 대한 해답으로 몇 가지 방법을 고안하였다.

첫 번째는 가장 양조장에서 할 수 있는 현실적인 방법인 덱스트린과 단백질 함량이 높은 carapils 같은 몰트 사용량을 늘려서 충분한 단백질을 공급할 수 있게 하고 흠의 투입량을 증가하는 것이다. 흠의 쓴맛을 담당 하는 물질인 이소휴물론(알파산의형태)은 거품 유지력에 도움을 준다.

두 번째는 당화를 마치고 여과를 한 뒤 끓이는 자비 공정에서 DME(Dry Malt Extract)라는 맥즙 건조 추출물을 추가하여 부족한 당과 단백질을 보완하는 방법이다.

세 번째는 국내에서도 연구하는 중인 효모에서 추출한 단백질 중 미들체인 이상의 구조 추출물을 맥주에 추가하여 거품 유지력을 증가시키는 것인데, 이는 아직 시판 중인 제품을 구할 수 없을뿐더러 과량 첨가 시 맥주의 혼탁과 의도하지 않은 맛을 낼 가능성이 높아 연구 중인 현재는 사용이 제한되었다.

본 연구의 경우 팽화미 사용분이 20%로 맥아의 사용량이 높아 맥주 양조 시 필요한 영양소가 극히 적은 것은 아니므로 첫 번째 방법으로 충분히 극복할 수 있었다.

팽화미 양조 시 가장 큰 문제점은 여과 공정에 있는데, 이로 인해 팽화미 비율이 높아지고 양조 용량이 커질수록 초기 비중과 pH 그리고 탁도 등의 차이 범위가 커지는 문제를 직면하였다.

베타글루칸에 의한 여과 방해는 방지하려 당화 과정 초기에 37℃에서 20분간 글루카나아제 활성시간을 주어 해결하려 하였으나 효과가 미비하였고, 결국 베타-글루카나아제를 효소제를 투입하여 당화를 진행해 보았으나 글루카나아제의 적당한 작용이 오히려 진흙처럼 여과체를 막는 현상이 더 심해지며 여과속도가 더욱 느리게 하였다. 여과 공정 중 쌀겨를 이용하여 별도의 여과체를 형성할 수 있게 시도해 보았으나, 고온에서 쌀겨의 탄닌으로 인한 쓴맛이 강해져 원하던 바를 이룰 수 없었다. 확실한 해결책은 얻지 못하고 팽화미가 여과에 크게 방해는 주지 않는 몰트 대비 20% 선에서의 사용을 하게 되었다.

또한 팽화미를 사용하면 여과공정이 원활하지 못해 숙성 후에도 100% 맥아 맥주에 비해 약간의 혼탁이 생기게 되는데 이것을 방지하기 위해 Polyclar™ Brewbrite 제품을 사용하였다. 이 물질은 비생물적인 혼탁 원인에 매우 효과적인 맥아즙 청징제이자 맥주 안정제이다. 이것은 정제된 식품 등급의 카라기난(해초)과 특별히 변형된 폴리비닐 폴리피롤리돈(PVPP)의 최적화된 합성물로서 냉각에 의한 혼탁 및 영구 혼탁에 대한 안정화를 위한 첨가 제품이다.

비생물학적 혼탁 형성은 주로 혼탁을 생성하는 단백질과 맥주의 폴리페놀 성분 사이의 수소 결합으로 인해 발생한다. 비미생물 입자(NMP)는 이러한 단백질-폴리페놀 복합체가 부착될 수 있는 형태로 작용하여 맥주의 탁도 발생을 가속화한다. 붉은 해조류에서 추출한 하이드로콜로이드인 Kappa-carrageenan은 맥아즙에서 NMP의 크기를 줄이는 데 매우 효과적이다.

이 제품은 끓이는 자비 과정에서 사용하는 것과 발효숙성 후에 필터링 전에 사용되는 제품으로 나뉜다. 따라서 자비용 청징제는 끓이는 자비 공정 마무리 10분 전에 사용하였고, 양조 이후에 사용되는 청징제는 숙성 중 1℃에서 식용 증류수에 2시간가량 수화 시켜 맥주 위에 분사하였다.

청징제 사용 이후 GEA사의 원심분리기를 사용하여 BBT(Beer Brite Tank)로 이송하여 숙성시키고 탄산화 작업을 진행하였다. 이 작업을 거친 뒤 0.5마이크론 필터에서 필터링을 거쳐 케그(맥주 통) 충전 작업을 거쳐 청징제 사용 전후를 비교하였다. 아래의 사진은 케그에 주입 뒤 숙성된 필스너 제품의 비교 사진이다.



< 청징제 사용 전 >

< 청징제 사용 후 >

위의 방법을 토대로 팽화미 양조 시 carapils malt 맥아와 홉의 추가적인 투입과 효모에게 발효 시 FAN (유리아미노 질소)을 보충해 주고 필요한 영양소를 충분히 제공할 수 있는 효모 영양제의 사용, 그리고 20% 이하의 팽화미 사용량 설정, 마지막으로 청징제와 원심 분리기의 사용으로 제품적으로 더욱 안정적인 상품을 만들 수 있도록 연구하였다.

라거 계열의 맥주 외로 에일 맥주도 한 가지 양조해 보았는데 Brut IPA라고 불리는 비교적 최근의 미국에서 유행하게 된 스타일의 맥주이다. 이 맥주의 경우 특이한 점이 후기 비중을 거의 최저로 떨어뜨리는 것으로 좀 더 드라이하고 잔당감이 없이 샴페인처럼 마실 수 있는 맥주에 IPA 스타일처럼 진한 홉향을 입혀 마치 홉 샴페인을 연상시키는 맥주이다. 이를 위해 맥주 양조시 당화 공정에서 초기에 아밀로글루코시다아제(Amyloglucosidase)를 맥주에 투입하여 대부분 맥아당으로 분해되는 기존 맥주보다 저분자인 포도당으로 분해되어 효모가 맥즙 안에 있는 당을 최대한 섭취하여 발효하게 되어 최종 비중을 1.004이하로 잔당이 굉장히 적게 하여 드라이한 맥주를 만드는 제법을 사용한다.

실제로 팽화미를 이용하여 Brut IPA 레시피를 작성하였을 때 예상치인 1.040의 비중보다 실제 양조 시에 1.004가 높은 1.044가 나왔다. 당의 분해가 활발하게 이뤄졌으며 여과의 어려움도 기존의 여과보다 아밀로글루코시다아제를 투입하니 더 빠른 속도로 이루어졌다.

이틀차 발효 시 홉을 더 투입하여 정균작용 때문에 발효 조건이 좋진 않음에도 불구하고 최종 발효 비중이 1.004로 확실히 기존의 1.010즈음에서 멈추는 맥주들의 양조보다 훨씬 많이 발효되었음을 알 수 있었다. 잔당이 적다는 것은 유통 시 상온에서 효모의 활성이 진행될 수 있는 상황에서도 보관 용기 내에서 재발효 사고를 어느 정도 방지할 수 있어 상품적으로 더욱 안전하다 사료 된다.

바. 홉 투입 비율 설정

팽화미를 사용하여 만들어진 맥주에 Dry Hopping을 진행한 맥주가 반응이 좋았다는 점에서 싹맥주의 문제가 될 수 있는 거품 유지력 때문에 홉은 좀 더 강하게 넣어도 큰 무리가 없을 것이라는 결론을 내렸다.

선호도 조사에서 1위를 차지한 필스너의 경우 기존대로 노블 홉 스타일의 Saaz, Halltau Tradition 등을 이용하여 체코 전통 스타일의 라거를 진행하기로 하였고, 호피 라거인 IPL(India Pale Lager)의 경우 양조 시에는 노블 홉인 Saaz로 양조하여 발효를 진행하다가 라거링 마무리 10일 전에 미국의 시트러스 홉인 Citra 홉을 대량 투입하여 향을 천천히 우려내는 방식을 채택하였다.

초반부터 자비 과정에서 과실향이 풍부한 시트러스 홉을 사용하지 않고 노블 홉으로 잔잔한 향미를 주고, 기본적으로 드라이 호핑이라 불리는 발효조에 투입되는 홉의 경우 15℃ 정도의 온도에서 투입되어 4~5일 정도 향을 추출하는 것이 일반적이거나, 라거링 온도인 1℃에서 진행된 이유는 실제로 1℃의 저온에서 30일 가량의 라거링을 진행하는 동안 많은 시트러스한 홉의 향미 성분이 사라지게 된다. 본 연구원은 디아세틸 레스트 온도인 15℃에서의 드라이 호핑이 바람직하다고 생각하여 투입을 해보았으나, 장기간 라거링을 진행하는 동안 홉의 향미가 많이 감소된 것을 확인할 수 있었다. 이후 1℃에서 10일이라는 장기간동안 홉 향미를 추출해본 결과 이것이 더욱 홉의 향을 유지할 수 있는 방법이라 결론지었다.

에일 종류인 Brut IPA의 경우 홉의 쓴맛을 줄이고 홉의 과실적인 향미에만 치중하기 위해서 짚섬(황산칼륨)을 투입하여 홉의 향미를 부각시켰고 맥즙을 끓이는 공정에서 홉을 투입하지 않고 침전조(whirlpool)에 투입하였으며, 발효 2일차와 발효 종료 후 Dry Hopping 기법으로 발효조에 직접 홉을 투입하였다. 양조사들에게서도 가장 선호도가 높은 미국의 Citra 홉, Mosaic 홉을 사용하였고 Lemon Drop 홉, Sorachi Ace 홉을 이용하여 좀 더 레몬과 자몽 같은 시트러스 계열의 향미를 얻기 위해 사용하였다.

다음은 최종적으로 제품화가 될 설문지에 샘플로 활용한 필스너, 호피 라거, 브루트IPA 3종의 레시피를 작성한 것이다.

pilsner_rice - 4.5%

Czech Premium Pale Lager

Author:

Type: All Grain

IBU : 31 (Tinseth)
BU/GU : 0.69
Color : 4 SRM
Carbonation : 2.7 CO2-vol

Pre-Boil Gravity : 1.039
Original Gravity : 1.044
Final Gravity : 1.010

Fermentables (4.18 kg)

2.9 kg - Pilsner 1.8 °L (69.3%)
850 g - Rice, Flaked 1.3 °L (20.3%)
200 g - Carahell 10.2 °L (4.8%)
200 g - Carapils 1.5 °L (4.8%)
32 g - Acidulated 1.9 °L (0.8%)

Hops (54.3 g)

60 min - 14 g - Hallertau Tradition - 7% (13...
60 min - 8 g - Magnum - 12% (13 IBU)
15 min - 14 g - Saaz - 3.75% (4 IBU)
15 min - 2.8 g - Perle - 8.25% (2 IBU)
0 min - 13 g - Saaz - 3.75%
0 min - 2.5 g - Perle - 8.25%

Yeast

1 pkg - Fermentis Saflager Lager W-34/70

Default

Batch Size : 20 L
Boil Size : 24.88 L
Post-Boil Vol : 21.88 L

Mash Water : 16.05 L
Sparge Water : 11.85 L
Boil Time : 60 min
Total Water : 27.9 L

Brewhouse Efficiency: 70%
Mash Efficiency: 73.5%

Mash Profile

High fermentability
50 °C - 0 min - Temperature
63 °C - 25 min - Temperature
68 °C - 25 min - Temperature
72 °C - 15 min - Temperature
77 °C - 5 min - Temperature

Fermentation Profile

Ale
10 °C - 10 days - Primary
13 °C - 1 days - Primary
15 °C - 6 days - Primary
14 °C - 1 days - Primary
13 °C - 1 days - Primary
12 °C - 1 days - Primary
11 °C - 1 days - Primary
10 °C - 1 days - Primary
9 °C - 1 days - Primary
8 °C - 1 days - Primary
7 °C - 1 days - Primary
6 °C - 1 days - Primary
5 °C - 1 days - Primary
4 °C - 1 days - Primary
3 °C - 1 days - Primary
2 °C - 1 days - Primary
1 °C - 1 days - Primary



4 SRM

<물트대비 팽화미 20%를 이용한 필스너 레시피>

hoppy lager_rice - 4.5%

Author:

Type: All Grain

IBU : 11 (Tinseth)
BU/GU : 0.24
Color : 4 SRM
Carbonation : 2.7 CO2-vol

Pre-Boil Gravity : 1.039
Original Gravity : 1.044
Final Gravity : 1.010

Fermentables (4.15 kg)

2.8 kg - Pilsner 1.8 °L (67.5%)
850 g - Rice, Flaked 1.3 °L (20.5%)
300 g - Munich 7.9 °L (7.2%)
200 g - Caramalt 14.1 °L (4.8%)

Hops (93 g)

60 min - 14 g - Saaz - 3.75% (7 IBU)
15 min - 14 g - Saaz - 3.75% (4 IBU)
0 min - 15 g - Saaz - 3.75%

Dry Hops

45 days - 50 g - Citra - 12%

Miscellaneous

Primary - 1 g - amylo glucosidase

Yeast

1 pkg - White Labs Pilsner Lager WLP800

Default

Batch Size : 20 L
Boil Size : 24.88 L
Post-Boil Vol : 21.88 L

Mash Water : 15.95 L
Sparge Water : 11.92 L
Boil Time : 60 min
Total Water : 27.87 L

Brewhouse Efficiency: 70%

Mash Efficiency: 73.5%

Mash Profile

High fermentability

50 °C - 0 min - Temperature
63 °C - 25 min - Temperature
68 °C - 25 min - Temperature
72 °C - 15 min - Temperature
77 °C - 5 min - Temperature

Fermentation Profile

Ale

10 °C - 10 days - Primary
13 °C - 1 days - Primary
15 °C - 6 days - Primary
14 °C - 1 days - Primary
13 °C - 1 days - Primary
12 °C - 1 days - Primary
11 °C - 1 days - Primary
10 °C - 1 days - Primary
9 °C - 1 days - Primary
8 °C - 1 days - Primary
7 °C - 1 days - Primary
6 °C - 1 days - Primary
5 °C - 1 days - Primary
4 °C - 1 days - Primary
3 °C - 1 days - Primary
2 °C - 1 days - Primary
1 °C - 25 days - Primary



4 SRM

<몰트대비 팽화미 20%를 이용한 호피 라거 레시피>

brut_IPA_rice - 5.5%

Brut IPA

Author:

Type: All Grain

IBU : 6 (Tinseth)
BU/GU : 0.12
Color : 3 SRM
Carbonation : 2.7 CO2-vol

Pre-Boil Gravity : 1.040
Original Gravity : 1.046
Final Gravity : 1.004

Fermentables (4.28 kg)

2.79 kg - Pilsner 1.8 °L (65.2%)
890 g - Rice, Flaked 1.3 °L (20.8%)
200 g - Carapils/Carafoam 2 °L (4.7%)
140 g - Munich I 6.2 °L (3.3%)
130 g - Oats, Flaked 1.6 °L (3%)
130 g - Wheat Malt, Pale 2 °L (3%)

Hops (180 g)

Hop Stand

30 min hopstand @ 80 °C
30 min - 10 g - Citra - 12% (3 IBU)
30 min - 10 g - Mosaic - 12.25% (3 IBU)

Dry Hops

8 days - 30 g - Citra - 12%
8 days - 20 g - Lemondrop - 6%
8 days - 20 g - Sorachi Ace - 13%
2 days - 30 g - Lemondrop - 6%
2 days - 30 g - Sorachi Ace - 13%
2 days - 15 g - Citra - 12%
2 days - 15 g - Mosaic - 12.25%

Miscellaneous

Mash - 2.2 g - Gypsum (CaSO4)
Mash - 1 g - amylo glucosidase
10 min - Boil - 2 g - zinc sulfate

Yeast

1 pkg - White Labs California Ale WLP001

Default

Batch Size : 20 L
Boil Size : 24.88 L
Post-Boil Vol : 21.88 L

Mash Water : 16.34 L
Sparge Water : 11.65 L
Boil Time : 60 min
Total Water : 27.99 L

Brewhouse Efficiency: 70%
Mash Efficiency: 73.5%

Mash Profile

High fermentability
50 °C - 10 min - Temperature
63 °C - 60 min - Temperature
77 °C - 5 min - Temperature

Fermentation Profile

Ale
20 °C - 7 days - Primary
13 °C - 6 days - Primary
7 °C - 2 days - Primary
5 °C - 2 days - Primary
3 °C - 2 days - Primary
1 °C - 2 days - Primary



3 SRM

<몰트대비 팽화미 20%를 이용한 Brut IPA 레시피>

사. 발효의 최적 조건의 설정

(사-1). 라거의 발효

최종 선택된 라거 2종 (필스너&호피 라거)는 Fermentis 회사의 W34/74 (*Saccharomyces pastorianus*) 효모 균주를 이용하여 발효 진행을 하였으며 최종 비중은 1.010으로 설정하였다.



양조된 맥즙의 온도를 13°C로 맞춘 뒤 효모를 투입하였다. 보관 온도를 10°C로 설정하여 발효를 진행하였으며 필스너 스타일의 경우 호피 라거 스타일 보다 비교적 낮은 초기 비중인 1.044 호피 라거 스타일은 1.050으로 상대적으로 높은 초기 비중으로 발효가 진행되어 실제 원하는 최종 비중인 1.010까지의 도달 시간은 필스너 스타일 10일 호피 라거 스타일 13일의 시간이 소요되었다.

발효가 끝난 제품은 대체로 라거 맥주에서 이미, 이취로 작용되는 디아세틸(주로 버터취)를 제거하기 위한 목적으로 디아세틸 레스트를 진행하였다. 효모의 경우 생존이 힘든 환경에서의 스트레스가 맥주에게 있어 에스터류 프로필을 상승시키기 때문에 깔끔한 맛을 요구하는 라거 계열에서는 바람직하지 않다. 때문에 갑작스러운 온도 변화는 효모의 스트레스를 주어 라거의 에스터를 증가시켜 목표하던 라거의 맛을 변형시킬 위험이 있기에 최소한의 온도 변화를 주며 발효와 숙성을 진행하였고, 발효 후 기존의 온도보다 온도 상승을 주어 효모가 맥주의 이취인 디아세틸을 다시 흡수할 수 있도록 디아세틸 레스트를 주었다.

실제 동일 조건에서 양조 된 라거의 디아세틸 레스트를 준 방법과 디아세틸 레스트를 하지 않은 발효를 진행하여 한국양조기술연구소에서 발행한 주류분석 책의 분석방법을 인용하여 디아세틸의 양을 측정해 보았다.

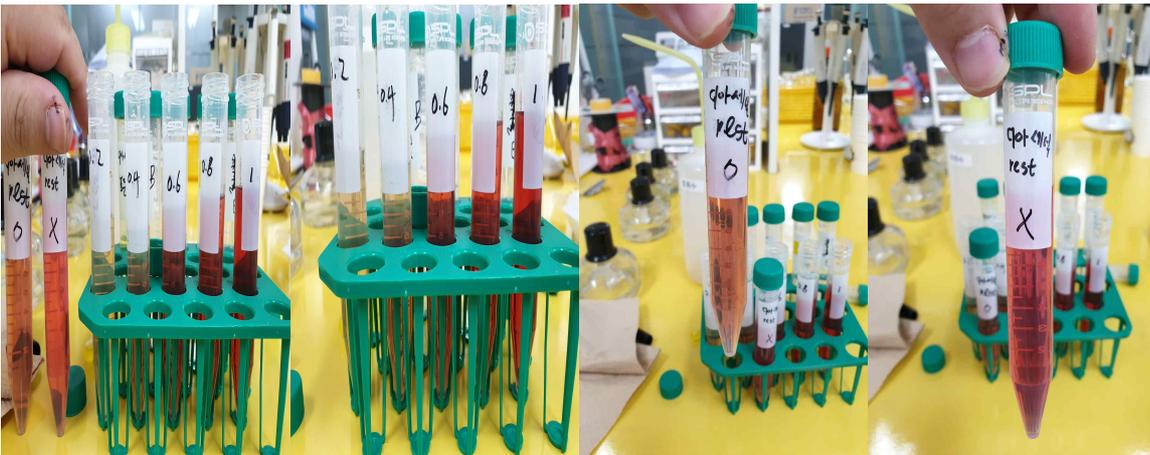
(사-1-1) 디아세틸 측정 실험 방법

1) 시약

- (1) A용액 : 식초산나트륨 7g을 물에 녹여 20mL로 하고 염산히드록실아민(NH OH HCL) 3.3g을 물에 녹여 80mL로 하여 이 두 용액을 혼합하여 100mL로 한다.
- (2) B용액 : 제2인산칼륨[(K₂HPO₄) 14.4g을 물에 녹여 80mL로 하고 아세톤 20mL를 가하여 100mL로 한다.
- (3) C용액 : 비중 0.90의 암모니아수
- (4) D용액 : 포화 주석산칼륨나트륨 용액
- (5) E용액 : 황산제1철(FeSO₄ H₂O) 5g을 1% 황산에 녹여 100mL로 한다.

2) 실험 방법

- (1) 검사 재료 2.5mL를 시험관에 준비하여 물 2.5mL를 가한다.
- (2) A용액 1mL를 가하여 은박으로 싼 콜크마개를 한다.
- (3) 80℃의 물 중탕기에서 20분간 가열한다.
- (4) 곧 B용액 1ml를 가하여 5분간 방치한다.
- (5) C용액 0.6ml, D용액 2.2ml, E용액 0.2ml를 순차적으로 가한다.
- (6) 약 10~15분 후의 정색을 같은 방법으로 처리한 표준용액 계열 (0.1mg~1mg/100ml)과 비색한다.
- (7) 무게 한 배수를 곱하여 디아세틸 함량(mg/100ml)으로 한다



<동일 라거맥주 디아세틸 레스트 차이로 비색한 결과>

- ▶디아세틸 레스트를 따로 두고 발효를 진행한 라거의 경우 0.04mg/L 정도로 색이 연했다.
- ▶디아세틸 레스트를 따로 두지 않고 발효를 진행한 라거의 경우 0.06mg/L 정도의 색이 나온 것으로 보아 디아세틸 레스트를 따로 추가한 라거의 디아세틸이 더 적은 것을 알 수 있었다.

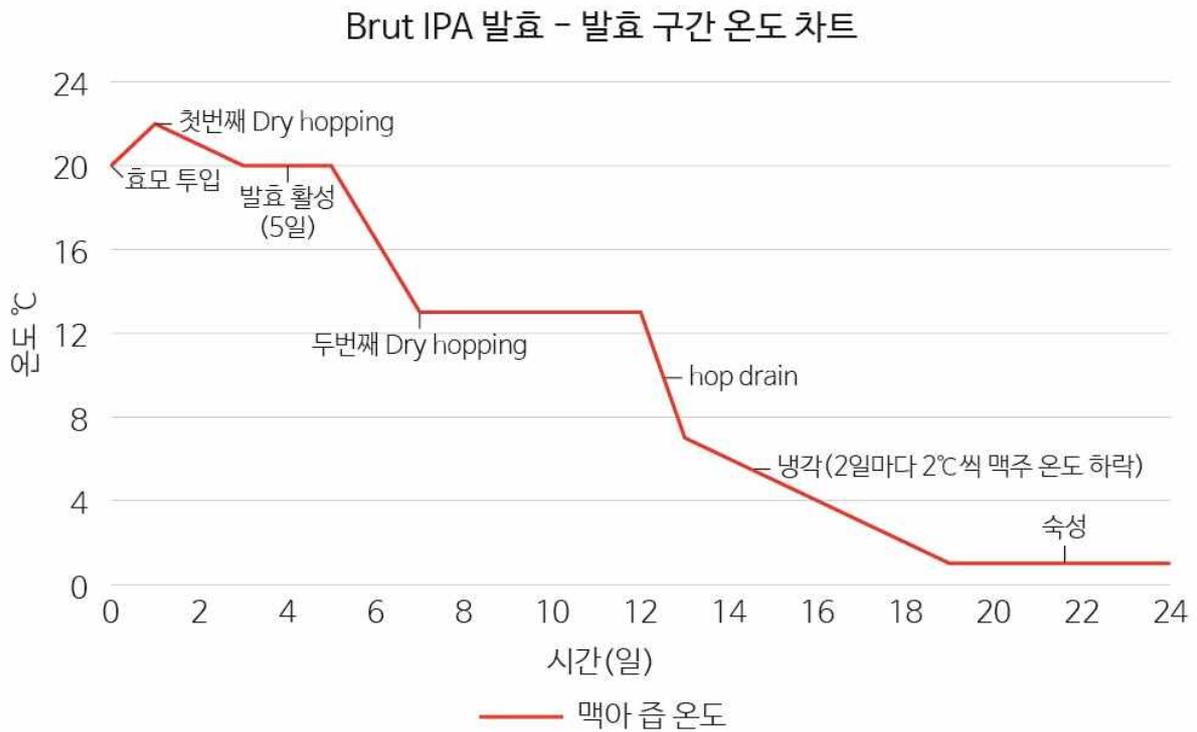
그리하여 쌀 맥주의 연하고 더 깔끔한 맛을 강조하기 위하여 발효 중 프로세스로 10℃에서 발효 진행 후 15℃에서의 디아세틸 레스트를 추가하였다.

그 뒤 매일 1℃씩 냉각하여 효모의 스트레스를 최소화하였고 최종적으로 1℃까지 냉각하여 라거링을 진행하였다. (호피 라거의 경우 이 과정에서 종료 10일 전 Dry Hopping 진행)

그 결과 잡미가 최소화된 깔끔하고 투명한 색의 라거를 얻을 수 있었다.

(사-2). Brut IPA 발효

Brut IPA는 맛이 드라이하고 발효가 잘되고 외관이 깨끗하고 투명해야 하기 때문에 적당한 효모의 응집력과 맛이 깔끔한 White labs 회사의 WLP001(*saccharomyces cerevisiae*) 효모 균주를 이용하여 발효 진행하였으며 최종 비중은 1.004로 설정하였다.



양조된 맥즙의 온도를 20°C로 맞춘 뒤 효모를 투입하였다. 발효 온도를 22°C로 설정하여 발효를 진행하였으며 예상했던 초기 비중인 1.040보다 1.004가 높은 1.044의 비중이 나왔다. 발효가 한참 진행 중인 24시간 뒤 첫 번째 Dry Hopping을 하였으며 가장 왕성히 발효가 일어나는 시기에 홉을 투입하여 향미를 극대화하였다. 실제로 이 작업은 발효 중 생기는 이산화탄소로 인해 많이 휘발되어 최종 맥주에 큰 기여를 못할 것이라 판단하였고 홉의 정균작용으로 인해 효모의 스트레스와 발효가 더더지는 결과를 맞이하지 않을까 우려되었지만 실제 원하는 최종 비중인 1.004까지의 도달 시간은 불과 5일밖에 걸리지 않았다. 옅은 당분의 맛 때문에 홉의 향미가 더욱 도드라져서 만족스러운 결과였다. 또한 1.004에 도달한 뒤 13°C로 저장 온도를 낮추고 아래에 쌓인 효모 슬러지를 제거한 뒤 두 번째 Dry Hopping을 진행하였다. 5일 동안 홉의 향을 충분히 우려낸 뒤 7°C로 냉각하여 홉을 제거해 주면서 2일마다 2°C씩 맥주를 냉각해 주었다. 최종적으로 1°C에서 숙성을 진행한 뒤 숙성 탱크로 이송하였다. 확실히 맥주 자체에 잔당감이 없고 팽화미의 특성으로 인해 깨끗하고 드라이한 맛과 매우 진한 홉의 향기 더욱 도드라졌다.

위의 양조 레시피와 공정을 바탕으로 양조된 맥주를 양조사 및 주류업계 관계자 10명에게 시음 테스트 및 설문 조사를 요청하였다. 레시피를 바탕으로 만들어진 팽화미 맥주를 시음하고 순위를 부여하였으며 총 3종의 맥주에게 1위는 3점부터 3위는 1점까지 점수화 하여 설문조사를 진행하였다.

맥주 종류에 따른 순위 및 1위 선택 인원수 조사			
시음자	Hoppy lager	Pilsner	Brut IPA
1	2	3	1
2	1	3	2
3	2	3	1
4	2	3	1
5	1	2	3
6	2	3	1
7	2	3	1
8	1	3	2
9	3	1	2
10	3	2	1
total 10명	3	1	6

<맥주 종류에 따른 순위 및 1위 선택 인원수 조사>

1위 선택 인원수 조사에서는 위의 표와 같이 기존의 1위였던 필스너(pilsner)가 1위 선택 인원이 1명으로 가장 낮은 결과가 나왔다. 2위는 호피 라거(IPL)가 3명, 마지막으로 1위는 Brut IPA가 6명의 선택을 받아 압도적인 1위를 기록하였다.

시음자 별 맥주 종류에 따른 점수 조사			
시음자	Hoppy lager	Pilsner	Brut IPA
1	2	1	3
2	3	1	2
3	2	1	3
4	2	1	3
5	3	2	1
6	2	1	3
7	2	1	3
8	3	1	2
9	1	3	2
10	1	2	3
평균점수	2.1	1.4	2.5

<시음자 별 맥주 종류에 따른 점수 조사>

위의 표에서 순위를 토대로 1위는 최고점 3점을 부여 3위는 최하점 1점을 부여하여 평균 점수를 내었다. 결과는 첫 설문조사에서 1위를 했던 레시피로 양조된 필스너가 1.4점으로 가장 낮았고, 2위는 호피 라거가 2.1점으로 시트러스 계열의 홉의 사용이 기존의 라거보다 팽화미 양조에 더 어울리는 것으로 나타났다. 마지막으로 1위는 Brut IPA가 차지하였으며 2.5점의 압도적인 차이로 가장 선호도가 높은 레시피로 결론 지었다.

위의 설문 조사를 토대로 종합한 결과 시음자들 대부분은 팽화미 특유의 연하고 깨끗한 맛에 홉의 향기가 더 잘 느껴지는 것으로 파악된다. 라거 계열에서의 전통적인 방식의 필스너보다 홉으로 변화를 준 호피 라거의 선호도가 높았다. Brut IPA의 경우 팽화미의 맥주를 묽게 하는 느낌과 잔당감이 거의 없는 맛의 조화로 음식과의 조합도 방해하지 않을 것이라는 평가를 받았다. 또한 발효를 거의 끝까지 진행하기 때문에 유통 시 용기에서의 재발효 문제가 최소화되어 조금 더 안정성이 뛰어난 상품이 될 수 있을 거라 평가하였으며 최종적으로 팽화미를 이용한 맥주 개발은 Brut IPA로 스타일로 선정되었다.

아. 병입 및 keg-in 패키징 시 품질 변화에 따른 연구

당화 공정에 아밀로글루코시다아제(Amyloglucosidase)를 투입하여 기존 맥주 당화시 지배적으로 생성되는 맥아당을 저분자인 포도당으로 분해시켜 발효하였기 때문에, 발효시 효모의 당 섭취가 더욱 잘 진행되었고 발효도 최대한 진행시켜 최종 비중이 확연히 줄어든 것을 확인할 수 있었다. 때문에 맥주 내의 당이 매우 적은 상태라 용기 안으로 포장되어 실온과 냉장 보관시에 재발효의 진행에 대한 차이를 느끼기 힘들었다. 팽화미 분말이 부여하는 문제점중 하나인 최종 맥주의 외관에 약간의 혼탁을 발생시키는 부분 때문에 이를 해결하기 위해 앞서 효소제투입에 설명한 Brew Brite라는 PVPP 청징제를 자비공정과 숙성시에 투입하였고 청징 처리를 거쳐 원심분리를 거쳐 최대한 맑고 깨끗하게 숙성조로 이송하였으며, 이후 탄산화 공정을 거쳐 2.70vol의 탄산을 포집하였다.

PVPP 청징제는 불용성이기 때문에 맥주 청징에 사용시 1마이크론 이하의 필터로 제거하여 케깅이나 병입등의 포장을 진행하여야 한다.

아래의 사진은 케깅 전 최종적으로 컨디셔닝 완료된 팽화미 Brut IPA의 사진이다.

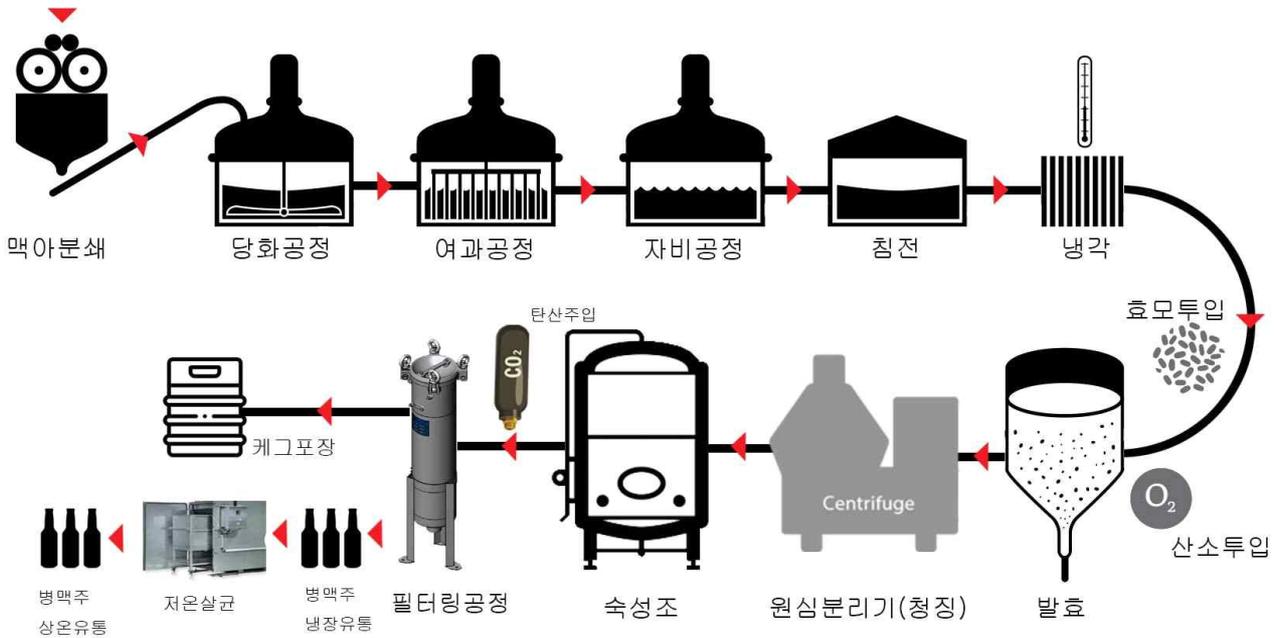


<20% 팽화미를 사용하여 만든 Brut IPA>

Brut IPA의 경우 홉의 쓴맛보다 홉의 아로마를 뽑아낸 맥주이므로 기존의 밤맥주처럼 상온유통 시 저온 살균을 하게되면 향의 주체가 향료인 밤맥주와는 다르게, 홉의 아로마 성분이 가지고 있는 신선한 홉향이 굉장히 저하되어 냉장제품 대비 저온살균 제품의 장점을 찾기 힘든 상태가 되었다. 일반 유통시 냉장은 물론이고 상온으로 보관을 해본 뒤 맛을 보았으나 거품과 향미에 별다른 차이를 느끼지 못하였다. 청징을 위한 처리공정이 많기도 하였고 Brut IPA 내의 당분과 단백질 같은 영양소가 적어 생물적인 변화가 이뤄지기 어려운 조건이라 변질이 쉽게 되지 않음을 파악하였고, 별다른 살균공정 처리 없이 제품이 완성된 후 아직까지 특이한 이취의 발생이나 혼탁 및 재발효의 문제점은 발견되지 않았다. 기존의 일반적인 맥주 타입보다 실온보관에서의 제품의 변질 부분에 대해 더욱 안정적인 제품이 라고 결론을 내리게 되었다.

때문에 당장 병맥주를 생산하여 판매가 이뤄진다고 하여도 우선 최대한 냉장 유통을 진행하고 상온 유통은 본사의 가맹점 위주로 소량만 진행하기로 결정되었다. 한여름의 도매장이나 주류창고 등 고온 환경에서의 병제품 보관에 의한 문제가 발생한다면 맛과 향미의 저하를 감안 하더라도 저온 살균을 진행하여 문제점을 해결하기로 결론지었다.

자. 최종 공정도 확립



<최종 공정도>

- 1). 맥아 분쇄
- 2). 당화 공정
- 3). 여과 공정
- 4). 자비 공정
- 5). 침전
- 6). 냉각 및 효모, 산소 투입
- 7). 발효 및 숙성
- 8). 원심 분리기(청징)
- 9). 보관조(탄산 주입 및 최종 포장 전 제품 보관)
- 10). 필터링 공정(하우징 사용)
- 11). 케그 포장 or 병맥주 포장(상온 유통하는 병맥주 저온 살균)

1) 맥아 분쇄

당화 공정에서 효소 작용을 용이하게 하고 여과를 쉽게 하기 위한 것이 목적이다. 맥아를 분쇄해서 가루를 내는데, 이때 분쇄도에 따라 맥주의 질에 영향을 미치기 때문에 잘 조절해야 한다. 분쇄도를 거칠게 설정하면 입자가 커져 당화가 제대로 이루어지지 않고, 곱게 분쇄하면 맥아의 껍데기 성분이 많이 섞여 맥주의 색과 맛에 좋지 않은 영향을 끼친다.

2) 당화 공정

당화의 목적은 맥아중에 있는 가용성 성분을 추출시키고 불용성 물질을 효소 작용을 통해 가용시키는 것이다. 발효 가능한 당과 관련하여 추출물의 구성은 추후에 양조 과정 및 맥주의 품질에 중요하다. 금강 브루어리의 경우 "스텝매싱"이라는 방식을 통해 당화 공정을 진행하는데, 이는 효소의 '최적 온도'와 관련이 있다. 최적의 온도는 효소가 가장 효율적인 방식으로 수행하는 온도의 범위이다.

▶ 35~45 °C 산성 휴지 : 산성 휴지에는 두가지 기능이 있다. 첫 번째는 매시의 pH를 적절한 범위로 낮추고 두 번째는 매쉬를 떡으로 만들 수 있는 글루칸을 분해한다.

▶ 43~45 °C 페룰산 휴지: 맥주에서 4-vinyl-guaiacol(catchy)라는 분자는 맥주의 일부 스타일에 바람직한 향을 주는 것으로 알려져 있다. 이 온도 범위에서 휴식을 취하면 맥아즙에 더 많은 페룰산을 방출하여 4-vinyl-guaiacol(catchy) 분자를 많이 얻을 수 있다. 이 페룰산 휴지는 밀맥주를 양조 할 때에만 적용한다.

▶ 44-59 °C 단백질휴지 : 맥아즙 단백질은 매쉬가 단백질 휴식과 관련된 온도(113-131°F)에 도달할 때까지 용해되지 않는다. 두 가지 주요 단백질 분해 효소는 펩티다아제와 프로테아제이다. 펩티다아제는 효모가 사용할 아미노산 영양소를 맥아즙에 제공하기 위해 작동한다. 프로테아제는 더 큰 단백질을 분해하여 맥주의 머리 유지력을 높이고 연무를 줄이는 역할을 한다. 완전히 변형된 맥아에서 이 효소는 맥아 과정에서 제 역할을 한다.

▶ 61~71 °C 당화휴지 : 당화휴지는 가장 중요한 단계이다. 이 단계에서는 디아스테틱 효소가 전분에 작용하여 전분을 당으로 분해한다. 당화라는 용어를 사용하는 이유이다. 여기서 중요한 두가지 효소는 알파-아밀라아제와 베타-아밀라아제 이다. 알파-아밀라아제는 68-72 °C에서 가장 활성화되며 임의의 지점에서 전분 분자를 분해하여 긴 사슬을 생성해 더 달콤하고 바디감이 있는 맥주를 만든다.

반면 베타-아밀라아제는 60~63에서 가장 활성화되며 가지에서 전분 분자를 분해하여 더 짧은 사슬을 만든다. 이것은 더 발효성이 높은 맥즙을 생산하는데 필요하다.

본 양조 과정에서 50도에서의 맥아와 아밀로글루코시다아제 효소 투입 후 63도의 온도에서 1시간 정도 당화를 진행하여, 아밀로 글루코시다아제의 최대 활성을 진행 시켜 모든 당을 최대한 저분자로 분해 시키기 위해 노력하였다.

효소	최적 온도 범위	효소 극대화 온도	변성
Phytase	30-53 °C	35 °C	60 °C
Beta-Glucanase	35-55 °C	45 °C	60 °C
Peptidase	45-53 °C	50 °C	63 °C
Proteinase	50-59 °C	58 °C	68 °C
Beta-amylase	54-66 °C	64 °C	71 °C
Alpha-amylase	66-71 °C	70 °C	77 °C

이 모든 과정을 끝낸 후 전분이 완전히 당으로 전환되었는지 요오드를 사용해 확인할 수 있다. 요오드는 전분을 검게 만든다. 맥아즙 샘플을 추출해 몇 방울의 요오드를 떨어뜨리면 전분이 완전히 당으로 변환되었을 때에는 색상 변화가 발생하지 않는다. 전분이 존재하는 경우에는 검은색을 띄게 된다.



<당화 중>



<당화 완료 후>

3) 여과 공정

여과 공정은 일반적으로 매시 아웃, 재순환, 살포의 세 단계로 진행된다. 매시 아웃은 전분이 당으로의 효소적 전환이 완료된 후, 매시 온도를 77도로 올려서 진행된다. 효소 활동 정지의 목적과 맥즙의 온도를 높이면 점도가 낮아져 맥즙이 곡물 층을 통해 라우터 통 밖으로 쉽게 분리가 된다. 그 이후 곡물층이 자리를 잡으면 재순환을 시작한다. 처음에는 곡물 껍질이나 응고된 단백질 등이 섞여 탁한 맥즙이 흐르지만, 계속 순환을 하다 보면 맑은 맥즙이 흐르게 된다. 맑아진 맥즙은 자비조(끓임조)로 이송된다. 1차 여과가 완료되면 이후 77도의 가열된 물을 추가로 살포하여 곡물층에 있는 잔당을 추출한 뒤 2차로 자비조로 이송시켜 최적의 맥즙 양을 추출한다.

4)자비공정

자비공정은 맥즙을 끓이는 공정이며 대부분의 홉이나 향신료 등이 공정에 들어간다..

<맥즙을 끓여야 하는 이유>

1. 당화 공정에서 잔류 효소의 비활성화(끓이면 남아있는 효소 활성이 멈추고 맥즙의 탄수화물 구성이 고정되어 최종 맥주의 텍스트린 함량이 고정된다)
2. 쓴맛 홉 알파산의 이성질화 (홉을 맥즙으로 끓이면 쓴맛이 나는 알파산이 이성질체화가 된다. 그래야 그것들이 용해되고 맥아즙으로 추출 될 수 있다.)
3. 맥즙의 살균
4. 원치 않는 휘발성 물질 제거
5. "핫브레이크(trub)"등 원치않는 단백질의 침전 (여기서 1차 Brew Brite 청징제 사용)
6. 맥즙의 농도 조절

5)침전

침전은 맥즙을 끓인 후 홉 펠렛과 덩어리 등을 분리하는데 사용되는 일반적인 방법이다. 자비공정을 거친 후 매우 빠른속도로 침전조로 이송되어 맥즙이 월풀처럼 회전하기 시작한다(원심력). 이 과정은 10~20분동안 지속된다. 그 이후 맥즙을 15분정도 더 방치하여 홉과 찌꺼기가 침전조의 중앙에 홉 덩치를 형성할 수 있도록 한다.

6). 냉각 및 효모, 산소 투입

끓인 후에는 다양한 이유로 맥즙을 식혀야 한다. 맥즙은 효모가 생존하고 맥주를 잘 만들 수 있도록 충분히 식어야 한다. 대부분의 에일 효모는 20-22도에서 가장 잘 활동하고, 대부분의 라거 효모는 7-14도에서 가장 잘 활동한다. 또한 맥즙을 냉각할 때 콜드브레이크라고 하는 고형물이 형성되어 맥즙에서 빠지게 한다. 또한 DMS 생산을 느리게 한다. DMS는 일부 맥즙, 주로 라거 맥아로 만든 맥즙에서 생산되는 휘발성 물질이다. DMS는 삶은 옥수수 냄새가 나며 일반적으로 맥주 결함으로 간주 된다. 맥아즙을 빠르게 냉각하면 맥아즙 오염물질의 성장도 느려진다. 적정 발효 온도로 맥즙 온도를 맞춰 최대한 빠르게 이송하면서 효모를 피칭하면 박테리아가 맥주에 미치는 영향을 최소화 할 수 있다.

발효란 효모가 당분을 섭취하여 열을 발생시키고 부산물로 알코올과 이산화탄소를 배출하는 과정이다. 맥즙은 자비공정으로 인해 살균되어있고 이송하는 연결관도 모두 살균이 되어 발효를 진행 시킬 효모를 인위적으로 투입해 주어야한다. 안전 발효를 위해 효모는 맥아즙 대비 $10^7/ml$ 비율로 투입하였다.

발효를 위해 효모를 투입할 때 산소를 같이 투입해준다. 효모가 산소를 필요로 하는 이유는 효모는 세포막 합성에 산소를 사용한다. 산소가 없으면 세포 성장이 극도로 제한된다. 효모는 산소가 있는 상태에서 세포 성장에 필요한 스테롤과 특정 불포화 지방산을 생산할 수 있다. 고로 초기 효모의 증식에서는 산소가 필요하지만 증식 이후 본 발효 진행시에는 CO₂발생으로 인해 혐기적 조건에서 진행된다.

7) 발효 및 숙성

냉각된 맥즙에 산소와 0.5% 정도의 효모를 첨가하여 진행하는 알코올발효를 전 발효라 부르며, 밀폐식 탱크에서 발효를 진행한다. 전 발효는 발효실의 개방된 용기나 밀폐식 탱크에서 행하며, 상면발효의 경우 17~24°C 2~5일 하면 발효의 경우 5~10°C에서 8~12일이 걸린다. 우리는 에일의 발효를 진행하였으며 정확한 발효곡선은 위의 발효설정에 기재 되어있다.

우선 냉각된 맥즙에 효모를 첨가하여 발효조에 넣으면 효모는 곧 성장·번식하는 동시에 발효성 당을 소비하고 알코올과 이산화탄소를 배출하는 발효작용을 한다. 이때 발효의 진행을 그대로 방치하지 않고 온도조절을 통하여 대략 2~5일에 발효가 끝나도록 조절한다. 발효 상태는 대개 효모 첨가 후 3일까지 가장 왕성하게 진행되고, 이때 발효도가 가장 왕성하다. 전 발효가 끝날 때에는 효모가 발효조 밑에 가라앉아 발효된 맥주와 분리되며 슬러리를 따로 채취하여 재사용하기도 한다. 전 발효가 끝난 맥주를 미숙성 맥주(Young Beer)라고 한다.

에일 맥주에서의 숙성이라 함은 후발효 또는 숙성공정이라고도 하며, 맥주를 숙성조에 옮겨 1~3°C의 온도에서 10일~14일 가량 숙성을 진행한다. 전 발효가 끝난 맥주는 맛과 향기가 거칠기 때문에 저온에서의 숙성은 서서히 잔존 효모로 잔당의 발효를 유도하며, 이취를 제거하고 부드러운 맛을 가지게 한다. 그 후 부유물과 효모의 침전이 가능하게 하여 깔끔한 맛과 외관을 부여한다. 숙성과정 완료 시 좀 더 나은 외관을 위해 청징제를 증류수에 수화시켜 맥주에 분사하였다. 본사의 원뿔 형태의 발효조는 발효와 숙성이 한 탱크에서 이뤄지며 숙성이 완료된 발효조의 맥주를 보관조(Brite Beer Tank)로 바로 이송하거나, 원심분리기 장비를 거쳐서 좀 더 깨끗하게 고형물을 걸러내어 보관조로 이송된다.

8) 원심분리기

발효를 마친 맥주가 원심분리기로 들어가고 빠르게 회전하는(수천rpm) 플레이트를 만난다. 고형물(효모, 홉 및 단백질)이 가장자리로 회전하여 배출된다. 정화된 맥주는 중앙에 남고 상단을 통해 떠나며 이 모든 과정이 산소와의 접촉 없이 진행된다. 원심분리기를 사용하면 맥주에 있는 고형물이 완전히 가라앉을 때까지 기다릴 필요가 없고, 단 몇시간 이내에 원하는 제품 일관성을 달성할 수 있다.

분리공정을 통한 정화공정은 맥주의 안정성을 높이는데 도움이 된다. 양조 공정에서 원심 분리기를 사용하여 아로마 또는 이산화탄소의 손실을 막고 빠른 속도로 맥주를 정화를 하며, 고효율의 맥주 분리로 인하여 발효 탱크에서 보관 탱크로 신속한 교체가 가능하다.

9) 보관조(Beer Beer Tank) 이송 및 식용 CO2 주입

본사의 원뿔 형태의 발효조는 발효와 숙성이 한 탱크에서 이뤄지며 숙성이 완료된 발효조의 맥주를 보관조(Brite Beer Tank)로 바로 이송하거나, 원심분리기 장비를 거쳐서 좀 더 깨끗하게 고형물을 걸러내어 보관조로 이송된다. 보관조 이송시 넓고 평평한 바닥으로 인해 최종 맥주의 청징에 도움이 된다. 팽화미를 사용한 Brut IPA의 경우 좀 더 상품의 안정성을 강화하고 깨끗한 외관을 부여하기 위해 원심분리기를 사용하여 보관조로 이송된다. 보관조에서 최종적으로 이산화탄소를 주입하여 맥주의 탄산 볼륨을 맞춰 포장 생산이 가능하도록 최종 포장 가능 상태의 맥주를 보관한다.

10) 필터링 공정

필터링 공정에는 필터프레스, 규조토 여과기, 그리고 하우징 필터 등이 있다. 2차년도 과제 결과물인 팽화미 Brut IPA의 경우 이전 공정에 있는 원심분리기를 사용하여 한 번의 필터링(청징) 작업을 진행하였지만 맥주 숙성중 첨가한 불용성 청징제를 제거하고 상온에서의 효모 재발효를 좀 더 방지 하고자 추가로 위의 필터링 장비중 하우징필터 0.5마이크론의 미세 필터를 장착하여 추가 여과를 진행하며, 최종적으로 보관조에서 필터링을 거치며 병이나 케그에 충전되어 포장된다.

11). 케그 포장 or 병맥주 포장(상온 유통하는 병맥주 저온살균)

보관조에서 모든 컨디셔닝이 완료되어 최적의 제품을 완성한 뒤 필터를 거쳐 케그나 병에 충전되어업 소나 소비자에게 유통 된다. 케그를 충전하는 과정을 kegging(케깅)이라 하며 맥주 keg와 맞는 타입의 커플러(케그 내부와 연결되는 장치)를 이용하여 탄산이 충전된 세척된 케그에 연결하여 탄산압으로 맥주를 밀어내어 케그안에 충진을 진행한다.

병맥주의 경우도 위와 같이 완성된 맥주를 필터를 거쳐 탄산압으로 밀어내어 8구 병입기를 이용하여 병입이 완료된다. 모든 충전에는 일정량의 탄산압이 유지되어야 하며 이는 맥주의 산화 방지와 최종 유통시 제품의 과탄 방지를 위해 반드시 관리되어야 하는 요소이다. 많은 처리를 거쳤기에 일반적으로 유통시 상온에서의 재발효의 위험은 크게 없다고 판단되나, 병 제품의 경우 상온 유통시 재발효가 일어난다면 저온 살균을 진행하려 한다.

저온 살균법은 식품 산업에서 다양한 방법으로 변형되어 사용된다. 병맥주 또는 캔맥주 포장 후 60℃로 가열한 후 그 온도에서 30분간 유지한 뒤에 서서히 냉각하는 방식으로 사용한다. 효모와 효소의 열사멸 효과 조건인 60℃에서의 30분 동안의 열처리 조건을 기준으로 하여, 맥주 내 효모 및 효소를 95~97%를 사멸 시킨다.

저온살균법을 이용하여 상온으로 유통이 가능하여 제품의 안정성을 확보하고 여러 종류의 효소를 파괴하여, 유통 시 고온으로 인한 혼탁 현상 발생하지 않도록 도움을 준다. 그러나 저온 살균을 진행시 기존의 제품보다 맛과 향이 굉장히 저하되어 현재 판매 예정인 팽화미 Brut IPA에 사용은 잠정 보류하기로 하였다.

3. 연구개발과제의 수행 결과 및 목표 달성 정도

1) 산업연구인력 양성 목표 및 결과

(1) 산업연구인력 양성 목표

▲ 인력양성 목표 : 3명

- 이용범(중도 퇴사)
- 서영호
- 이교회(중도 퇴사)

▲ 목표인원 : 3명

▲ 인력양성 계획 :

- 1~2차년도 양조 전문가 사내교육
- 1차년도 siebel institute WBA Concise Course in Brewing Technology - 이용범
- 1~2차년도 서울벤처대학원 (발효식품 양조학 전공) 석사 과정 1명 - 서영호
- 2차년도 siebel institute WBA Advanced Brewing Theory program - 이용범
- 2차년도 WBA Packaging and Process Technology Module - 이교회

● 이용범 연구팀장과 이교회 연구원의 중도 퇴사로 인한 양성 목표 재수정

▲ 인력양성 목표 : 3명

- 서영호
- 임소희
- 김영하

▲ 인력양성 계획 :

- 1~2차년도 양조 전문가 사내교육
 - 1~2차년도 서울벤처대학원 (발효식품 양조학 전공) 석사 과정 1명 - 서영호
 - 2차년도 siebel institute WBA Concise Course in Brewing Technology - 서영호, 임소희, 김영하
 - 2차년도 siebel institute WBA Advanced Brewing Theory program - 임소희
 - 2차년도 수수보리 아카데미 상업양조 코스 - 임소희, 김영하
 - 2차년도 브루웍스 아카데미 비어소몰리에 코스 - 임소희, 서영호, 김영하
 - 2차년도 한국주류안전협회 - 양조 아로마 과정 - 서영호
 - 2차년도 한국주류안전협회 - 증류주 제조(고급) 교육 과정 - 서영호
-

(2) 산업연구인력 양성 결과

▲ 양성인원 : 3 명

- 서영호
- 임소희
- 김영하

인력 양성 교육비 내역			
양성 인력	교육명	금액	합계
이용범(퇴사)	Siebel institute Concise Course	4,194,786원	4,194,786원
서영호	서울벤처대학원 발효식품 양조학 석사 과정	13,140,000원	21,223,289원
	Siebel institute Concise Course	4,493,289원	
	브루웍스 비어소몰리에 과정	2,100,000원	
	한국주류안전협회 양조아로마 과정	850,000원	
	한국주류안전협회 증류주제조 고급 과정	640,000원	
임소희	Siebel institute Concise Course	4,492,849원	19,809,037원
	Siebel institute Advanced Brewing	12,416,188원	
	브루웍스 비어소몰리에 과정	2,100,000원	
	수수보리아카데미 상업 양조 과정	800,000원	
김영하	Siebel institute Concise Course	4,493,399원	7,393,399원
	브루웍스 비어소몰리에 과정	2,100,000원	
	수수보리아카데미 상업 양조 과정	800,000원	
사내 교육	양조 전문가 사내교육 1차년도	17,100,000원	39,423,705원
	양조 전문가 사내교육 2차년도	18,900,000원	
	센서리키트 구입비용 1차년도	1,948,758원	
	센서리키트 구입비용 2차년도	1,474,947원	
총계			92,044,216원

< 인력 양성 교육비 내역 >

- 가. 양조 전문가 사내교육 (1~ 2차 년도)

이번 창의인재 사업을 진행하며 본사의 연구원들은 사내에서 2년간 주 1회 독일 뮌헨공대 양조 전공 출신의 양조 전문가의 교육을 수강하며 해당 과제의 결과물인 제품을 만드는 과정에 필요한 공정 및 기술을 교육받았고 새로운 장비의 운용 시범과 알맞은 원재료 및 부재료의 사용 등 실제 제품의 생산에 필요한 실용성 위주의 교육을 받음으로써 기존보다 더욱 확실하게 만들어야 할 상품의 목표를 설정할 수 있었다.



<양조 전문가 사내 교육 사진>

강의 날짜	강의 내용 : 양조 심화 강의 및 쌀 맥주 양조
1월 강의	양조의 가장 기본인 양조용수 조정에 관한 강의
1월 12일	1,2강 양조용수, 수질학 I
1월 19일	3,4강 양조용수, 수질학 II
1월 26일	5,6강 양조 수질학 II & sensory kit Test
2월 강의	양조용수와 양조용 물, 보리, 보리 품질에 관한 심화강의
2월 9일	7,8강 양조용수 수처리
2월 16일	9,10강 양조용 물
2월 24일	11,12강 보리의 품질(보리발아)
3월 강의	기본 맥아 및 특수맥아, 부가물 특이 쌀의 특성
3월 10일	13,14강 맥아 분석
3월 17일	15,16강 특수맥아 및 분기재료
3월 23일	17,18강 원치물로서의 쌀 & 부가물
3월 30일	19강 sensory kit Test
4월 강의	양조과정 - 밀링, 당화 공정의 학습과 쌀(평화미) 추가시의 과정
4월 7일	20,21강 밀링
4월 13일	22,23강 당화
4월 20일	24,25강 알곡추출 위한 밀링, 당화공정
4월 27일	26강 sensory kit Test
5월 강의	양조과정 - 여과, 보일링 및 맥정정, 냉각시의 과정과 쌀(평화미) 추가시의 과정
5월 4일	27,28강 여과 & 보일링
5월 12일	29,30강 맥을 정정, 냉각 및 산소투입
5월 25일	31,32강 쌀(평화미) 맥주 여과 및 보일링
6월 강의	양조용 레시피 짜기 - 심화강의
6월 9일	33,34강 양조레시피
6월 15일	35,36강 양조레시피 혼합공식
6월 23일	37,38강 쌀(평화미)를 사용한 맥주 레시피 짜기 및 주의 사항
6월 29일	39강 sensory kit Test
7월 강의	양조용 효모관련 심화강의
7월 6일	40,41강 효모의 생장
7월 13일	42,43강 효모 생장 및 증식 & 효모관리
7월 21일	44,45강 시중의 알맥주 테이스팅 및 비교평가
8월 강의	알맥주 양조 및 발효, 숙성, 여과 심화강의
8월 9일	46,47강 알맥주 양조
8월 11일	48,49강 알 숙성 및 고비송 양조, 발효항미(Flavors)
8월 18일	50,51강 맥주여과필터
8월 26일	52,53강 쌀(평화미)맥주 발효, 여과, 향미
9월 강의	케그 및 디스펜서 장비 사용법 및 양조장의 위험요소, 오염물질 심화강의
9월 1일	54,55강 케그, 디스펜서, 케그세척 및 맥주주입
9월 14일	56,57강 양조장 위험요소 및 오염물질
9월 29일	58강 sensory kit Test
10월 강의	맥주 평가방법 및 테이스팅
10월 5일	59,60강 관용평가, 맥주 스타일 분류
10월 14일	61,62강 양조한 알맥주 테이스팅 및 분석
10월 27일-28	63,64,65강 타 브루어리 벤치마킹 방문(울산 트레베어, 경주 화수브루어리)
11월 강의	양조장 위생 및 안전성, 포장공정 강의
11월 3일	66,67강 양조장 세척 및 살균, 맥주의 안정성
11월 16일	68,69강 포장공정, 양조장 유틸리티 및 관리법
11월 30일	70,71강 sensory kit Test & last total Summary

<양조 전문가 교육 내용 및 일정표>

1차년도의 과제인 밤맥주 제품 생산 때는 맥주의 기본적인 교육과 맥주에 밤을 활용하는것에 초점을 맞추어 맥주에 대해 흥미를 갖게 하고 전반적인 지식을 넓고 알리게 알아가는 과정이었다면 2차년도에 들어서는 좀 더 심화 된 교육내용과 맥주의 품질관리를 위한 보조제품의 사용 등 결과물의 실용화에 더욱 집중하였다.

1분기에는 양조 용수의 조정과 수 화학을 교육받았고 맥아와 홉이 맥주에 그리고 이번 연도의 과제와 연관된 쌀이라는 부재료의 사용이 맥주에 부여하는 특성을 배웠다. 2분기에는 맥아와 쌀의 분쇄 당화와 여과공정, 끓임공정, 냉각 산소투입 등 실제의 양조공정에 평화미를 사용하여 시도해 보면서 이론과 실무의 차이점 그리고 평화미가 실제 양조과정과 맛에 미치는 특징을 찾아내 작업을 하였다.

그 뒤 각종 레시피 작성법을 배우고 양조시 계산법과 혼합공식등을 배워 실제 평화미와 어울리는 맥주 여러종을 레시피화 하여 테스트배치를 준비하였다.

3분기에는 적당한 효모의 선별에 대해 공부하였고 증식과 발효 그리고 효모를 관리하는 법에 대해 교육받았다. 실제 테스트 배치를 양조 후 발효와 숙성되는 기간동안의 맥주의 향미 특성 차이와 온도와 탱크 압력에 대한 차이를 직접 느끼며 공부하였다.

4분기에는 평화미를 이용한 제품의 생산과 더불어 제품으로 나온 맥주가 양조장내에서 혹은 양조장 외부 유통시에 문제가 되는 사항을 파악하고 그것을 수정해 나가는 과정을 공부하였다. 기본적인 포장용기의 세척과 용기내의 오염에 대한 부분을 방지하였고 실제 고온의 환경 및 냉온의 환경에서의 맥주 보관시 발생하는 차이점을 직접 관능평가 해보며 차이를 최소화 할수 있는 방안에 대해 공부하였다.

가-1. sensory kit(감각 훈련) 이미 이취 테스트 (1~2차 년도)



<sensory kit를 이용한 이미&이취 시음 테스트>

이와 더불어 사내에서 교육이 진행되는 날에는 센서리 키트를 이용하여 맥주의 이미 이취를 감별할 수 있도록 감각 훈련을 진행하였다.

센서리 키트란 맥주에 혼합시 이미 이취를 나타내게 하는 앰플 형태의 시료인데, 이미 이취가 느껴지는 용량 역치 이상의 성분을 맥주에 혼합하여 음용시에 특정 이미 이취를 감별할 수 있게 하는 키트 제품이다. 키트는 siebel institute의 많은 경험에서 축적된 노하우로 만들어 졌으며 이취가 발생하는 이유와 해결방안을 제시함으로 이를 통해 본사의 연구원들은 꾸준히 감각 훈련을 진행하여 자사 제품의 상태를 체크하여 문제점 발견 및 개선을 진행할 수 있게 되었고 최종적으로 더욱 더 높은 수준의 품질관리를 유지할 수 있게 되었다.

본 과제의 책임 연구원인 서영호 팀장은 한국주류안전협회 교육기관에서 아로마 전문 교육과정을 수료함으로써 주류에서 이취의 판별뿐만 아니라 이취의 원인을 파악하고 이취 원인을 제거하는 방법을 터득하였다. 이를 이용하여 센서리키트를 활용한 이취 판별 감각 훈련시에 모든 연구원에게 품질 관리를 위한 방법적인 대안을 제시하여 단지 훈련 뿐만이 아니라 실제로 제품에 훈련성고가 실용화되어 자사 제품의 품질관리 향상에 크게 기여하였다.

- 나. 전문 연구 인력양성

No	분류	기준 년도	현 황											
			학위별				성별		지역별					
			박사	석사	학사	기타	남	여	수도권	충청권	영남권	호남권	기타	
2020 1000 32	대학원교육	2020		v			v		v					

나-1 서영호 연구팀장 서울벤처대학원 발효식품 양조학 석사학위 취득

창의인재 양성사업의 연구팀장인 서영호 팀장은 2020년부터 총 2년간 서울벤처대학원에서 발효식품 양조학 전공 석사 학위를 취득하였다.

독일 베를린 공대에서 박사학위를 취득 후 오랫동안 양조분야의 교수직을 맡으셨던 교수님과 전문적으로 대기업 양조업 현장의 책임자 혹은 주류관련 기관소속 공무원으로 근무중인 박사님들을 교수진으로 하여 수업이 진행되었으며 깊이 있는 이론과 실습의 병행으로 양조지식 및 기술 수준이 크게 향상되었다.

특히 실무에서 활용할 수 있는 기술의 노하우를 별다른 노력없이 얻을 수 있다는 것은 파격적인 혜택이었다. 맥주 특론에서 맥주에 대한 공정서부터 실무에서 활용되는 기술들과 보조제의 활용, 발효의 기전등 실제 양조에 필요한 이론 정립부터 품질관리를 위한 맥주의 품질 분석법을 체계적으로 교육받았다.

이 외에도 과실주 및 탁약주 증류주 등의 강좌를 수강하였으며 전문가들의 높은 수준의 교육을 진행 되었고 실제로 이 과정에서 맥주와의 접목 방법도 찾을 수 있게 되었다. 주류란 결국 전분질이든 당분이든 효모가 먹을 수 있는 당분과 영양소를 섭취 후 배출되는 알콜과 탄산 아로마 성분 등을 이해하는 것이 핵심이다. 맥주의 경우 당화 공정과 발효공정이 나뉘어진 단행 복발효이며 탁약주의 경우 당화와 발효가 함께 일어나는 병행 복발효가 진행된다. 과실의 경우 기존 과실이 함유하고 있는 당 자체로 발효가 이루어져 단 발효가 진행된다. 이렇게 발효된 발효주를 원주로 하여 원주에 포함된 휘발성 성분의 비점의 차이를 이용하여 기화 후 냉각시켜 성분을 분리하는 것이 증류주이다.

각종 술이 만들어지는 제법과 그에 맞는 효소와 효모의 운용이 각기 다르기 때문에 교육 중 국내에서 사용하기 힘든 포도주용 야생 균주를 이용하여 맥주를 양조해 보기도 하고, 아미노산에서부터 고급 알코올류를 거쳐 에스터성분이 되는것을 확인하기 위해 히스티딘, 알기닌, 발린, 글루타민등 10종이 넘는 아미노산을 이용하여 맥즙에 투입해보면서 발효후 대조군과 비교하여 실제 향미가 강화되었는지 확인해보기도 하였다. 이후 증류를 거쳐 가스 크로마토그래피에 분석을 실시하는 등 양조를 함에 있어 과학적으로 원하는 맛을 이끌어 내는 방법에 대해 연구하였다. 병행 복발효에서 아이디어를 얻어 실제 팽화미 맥주 발효 시에 아밀로 글루코시다아제를 투입하여 단행 복발효인 맥주를 병행 복발효로 바꿔 그 변화를 관찰하고 실제 상품과 접목이 가능한지에 대해 연구하는 등 사실상 이번 창의인재 과제에 있어서 제품 실험과 미생물 분석, 효모의 선별등 전반적인 연구개발에 있어 가장 기여도가 높은 교육과정이다.

- 다. 산업기술 인력양성

프로그램 명	프로그램 내용	교육기관	교육 개최회수	총 교육시간	총 교육인원
Concise Course,	양조장의 모든 책임 영역에서 도움이 될 수준의 지식을 습득하고 규모에 관계없이 성공적인 양조장 운영에 중요한 모든 주제 교육	Siebel Institute	온라인 3개월 과정	70시간	3명 (서영호, 임소희, 김영하)
Advanced Brewing	Concise Course 과정 보다 높은 과정으로 양조장의 모든 책임 영역에서 도움이 될 수준의 지식을 습득하고 규모에 관계없이 성공적인 양조장 운영 및 세부적인 모든 주제 교육	Siebel Institute	온라인 15주 과정	210시간	1명 (임소희)
Commercial Brewing (상업양조)	상업맥주양조를 위한 재료선택, 양조과정, 발효, 숙성, 품질관리, 세금 등 전반적인 모든 주제 강의 및 현장실습	수수보리 아카데미	11회	33시간	2명 (임소희, 김영하)
Beer Sommerlier (비어 소믈리에)	맥주 생산에서 테이스팅에 관련된 다양한 전문 교육(재료선정, 양조기술, 기자재 사용 및 관리법, 시음을 통한 감각훈련 및 푸드페어링)	브루웍스 아카데미	6회	24시간	3명 (서영호, 임소희, 김영하)
양조 아로마 과정	주류에 관련된 아로마 성분 및 이미이취 원인과 대처법 교육, 특정 아로마 규명을 위한 시음 훈련	한국주류 안전협회	6회	18시간	1명(서영호)
증류주 제조(고급) 과정	발효주를 증류한 증류주 제조 이론 및 실제 증류 실습	한국주류 안전협회	6회	24시간	1명(서영호)

다-1. siebel institute concise course in brewing technology(해외기관 온라인 교육)

서영호, 임소희, 김영하 총 3명의 연구원은 제품의 연구개발(R&D)의 직접 수행 인력으로써 연구 활동비의 명목에서 교육비로 각종 기관과 학교에서 수업을 들으며 각자의 역량을 키웠다.

우선 3명의 연구원이 동시 참여한 Concise Course 코스는 Siebel Institute라는 미국 시카고 소재의 맥주 양조교육 전문기관에서 양조사를 전문적으로 양성하기 위해 창설된 교육 코스이다.

원래대로 라면 2주간 직접 미국의 시카고 소재의 교육기관에서 교육을 수료할 예정이었으나 코로나로 인한 외국 방문이 제한되어 편성된 온라인 교육으로 대체 하였다. 온라인 코스는 총 33강으로 3개월간 인터넷 상에서 진행되었다. Concise Course는 학생들에게 양조 과정, 양조장 운영의 방법 및 업계에서 발생하는 문제에 대한 포괄적인 지식을 제공한다. 이 과정의 범위 내에서 학생들은 양조장의 규모에 관계없이 성공적인 양조장 운영에 중요한 모든 주제를 다루고 양조장의 책임자 영역에서 도움이 될 지식을 얻게 된다. 강의는 양조공정을 정립하며 기초적인 양조 화학과 수화학 등 기초 화학을 공부하였다.

이후 홉과 보리의 맥아화, 맥아 분석법과 스페셜몰트 및 부재료등 양조에 사용되는 원재료에 대한 공부를 진행하였다. 이후 밀링(맥아분쇄), 당화공정, 여과공정, 자비공정, 침전과 냉각 산소투입등 맥즙을 완성하는 것에 필요한 전문적인 교육을 받았고 양조에 사용되는 공식들과 양조장에서 위험요소 및 청결을 위한 CIP(Clean in Place)공법에 대해 공부하였다. 그 뒤로 발효 중 일어나는 맥주의 변화와 각종 재료의 사용으로 품질관리를 유지할 수 있는 제품에 대해 소개받았다. 실제 양조 중 사용해야 하는 장비의 운용과 밸브의 정확한 사용법 및 운영에 필요한 펌프의 사용법 또한 교육받았다. 최종적으로 실제 양조장에서 진행되는 제품 포장공정에 대해 설명되며 강의를 마무리 지어졌다. 최종점수 70점 이상이 되어야 합격 되어 수료증을 받을 수 있어서 외국어 수업이라 초반에 수업을 진행하기 쉽지는 않았으나 국내에는 많지 않은 최신 맥주 양조 교육자료를 보며 업계 최고의 교육 기관을 직접 겪으니 모든 연구원이 만족하는 결과를 얻었다.



< 연구원 (서영호, 임소희, 김영하) siebel institute concise course in brewing technology 수료증 >

다-2. Siebel Institute Concise WBA Advanced Brewing Theory Program (해외기관 온라인 교육)

임소희 연구원은 Siebel Institute 교육기관의 concise course in brewing technology를 수료한 뒤 고급과정인 WBA Advanced Brewing Theory Program을 수료하였다.

WBA Advanced Brewing Theory Program 코스는 이전 단계인 concise course in brewing technology를 최종 합격 수료해야만 진행할 수 있는 코스이다.

이 코스는 학생들에게 규모나 수제 양조장 또는 대규모 생산 양조장에 관계없이 전문 양조에서 직면하는 기술적 문제에 대한 완전한 이해를 목표로 한다. 해당 코스의 자료는 양조기술의 중요한 주제를 다루며 학생들에게 제품, 프로세스 및 수익을 개선하는 방법에 대한 지식을 제공한다.

원래 미국 시카고 캠퍼스에서의 6주 기간의 교육을 받거나 온라인으로 9개월 기간의 수업을 진행 하여야 수료가 가능하나 부득이하게 기관의 교육장과 연락을 하여 협의를 통해 온라인 코스를 3개월 동안 모든 자료와 수업내용을 제공하는 조건으로 특별 수업을 편성하여 수업을 진행하였다.

수업은 세계에서 인정받는 지식적으로 풍부한 양조업자 및 과학자들의 지도를 받으며 1개월 마다 각각 다른 내용의 모듈이 1개씩 총 3개의 모듈이 오픈된다. 모듈1은 원료 및 맥아즙 생산에 관련된 교육을 진행하며 맥즙 생산의 기술과 과학에 대한 교육을 제공하여 학생들에게 원료의 생산과 맥즙을 만드는 과정에 대한 제품 및 공정의 완전한 이해를 목표로 한다.

모듈 2의 경우 맥주 생산 및 품질관리에 대한 교육이며 발효 과학에 대한 이해와 완성된 맥주의 주요 특성을 정의하는 역할과 함께 발효 및 숙성, 품질관리 및 품질 보증에 대한 심층적인 지침을 제공한다. 이 과정은 효모 성능 및 처리 과정의 모든 측면을 포함하여 발효 및 성숙에 대한 심층 교육을 진행한다. 또한 품질관리 및 보증 과정에 대한 교육을 포함하여 학생들이 맥주 및 기타 맥아 기반 발효 제품의 일관성과 수명을 유지하는 데 QA/QC가 수행하는 중요한 역할을 이해하는 것을 목표로 한다.

모듈 3은 패키징 공정 기술에 대한 교육이다. 포장 및 양조장 엔지니어링은 모든 양조장에서 중요한 역할을 하므로 양조업자는 양조 과학에서 패키징이라는 복잡한 영역과 관련된 원리에 대한 올바른 이해가 필요하다. 교육기관의 포장 및 공정 기술 모듈은 완성된 맥주의 처리 및 포장은 물론 중요한 엔지니어링 및 "물리적 특성" 문제를 다룬다.

포장 과정 세그먼트에는 대체 재료(예: 플라스틱 병) 및 초고속 병입 시스템의 가장 최신의 자료가 포함되어 있으며, 엔지니어링 및 공정 교육에는 금속 및 기타 재료의 특성, 유체 및 펌프 역학, 양조장 성능 개선에 중요한 기타 영역과 같은 주제를 다룬다.



THIS IS TO CERTIFY THAT

SOHEE LIM

HAS COMPLETED A SPECIAL ONLINE UNGRADED OPEN SESSION OF THE

WBA ADVANCED BREWING THEORY PROGRAM

AND IS AWARDED THIS

CERTIFICATE OF ACHIEVEMENT

GIVEN THIS 16TH DAY OF NOVEMBER, 2021




Richard Dubé
Director of Online Education

<임소희 연구원 Siebel Institute WBA Advanced Brewing Theory Program 수료증>

다-3. 수수보리 아카데미 상업양조

임소희, 김영하 연구원 2명은 국내의 양조교육 전문기관 수수보리 아카데미의 상업양조 강좌를 수강하였다. 상업양조 코스는 상업 맥주의 공정 과정, 양조의 기본 과학적 배경, 세금과 유통 법률 그리고 국내 맥주 시장의 이해를 목적으로 한다. 현직 유명 수제맥주 양조장의 실제 양조 책임자들이 수업을 진행하며 그들의 실무지식과 노하우 그리고 양조에 필요한 지식을 교육한다. 주 1회 3시간씩 총 11번의 수업을 진행하며 대체로 이론 위주의 수업이다.

1회차에는 맥주 스타일, 재료선택, 맥아, 제맥 그리고 부재료 당화 및 당화 과정, 2회차에는 수화학, 끓임 과정 3회차는 홉. 홉 선택법 및 홉의 역할 4회차는 효모의 정의와 효모의 유형. 효모의 선택법 및 투여량 5회차는 발효, 숙성과 탄산화. 이유와 방법 6회차에는 강릉의 버드나무 브루어리에서 양조장견학 및 직접 양조기계(브루하우스)에서 양조를 경험한다. 7회차는 품질관리 - 일관성, 이미/이취, 오염 관련 교육을 진행하며 8회차는 맥주의 유통, 세금 그리고 마케팅 관련 수업을 진행, 9회차는 직접 양조장을 차리기 전 양조장을 디자인 하는법에 대한 교육이며, 10회차는 양조장 기구의 세척 및 살균에 대해 공부한다.

11회차는 제품이 최종적으로 여과와 살균을 거쳐 포장되고 보관되는 과정에 대해 수업을 진행하며 모든 수업이 종료되었다. 수수보리 아카데미는 국내에서 한국어로 진행되는 거의 유일한 맥주 전문 교육이 이뤄지는 교육기관이라 국내 교육을 접하지 못한 임소희 연구원과 김영하 연구원에게는 기존의 교육내용에 대한 Q&A부분에서 가장 편리함을 느꼈고 현장에서 활동중인 양조 전문가와 직접적으로 나누는 대화는 두 연구원의 양조 지식 향상에 큰 기여를 하였다.

제 2021-0077호

수료증

과정명: 상업양조
성명: 임소희

위 사람은 경기대학교와 농업기술실용화재단이 공동 설립한 양조 교육기관 "수수보리 아카데미" 상업양조 16기 교육과정(2021.08.14.~2021.10.23)을 이수하였으므로 이 증서를 수여합니다.

2021년 10월 23일
수수보리 아카데미



제 2021-0078호

수료증

과정명: 상업양조
성명: 김영하

위 사람은 경기대학교와 농업기술실용화재단이 공동 설립한 양조 교육기관 "수수보리 아카데미" 상업양조 16기 교육과정(2021.08.14.~2021.10.23)을 이수하였으므로 이 증서를 수여합니다.

2021년 10월 23일
수수보리 아카데미



<연구원(임소희, 김영하) 수수보리 아카데미 상업양조 과정 수료증>

다-4. 경희대 브루웍스 아카데미 비어소믈리에(Beersommelier) 과정

경희대 관광대학원의 브루웍스 아카데미의 비어소믈리에 과정은 맥주의 스타일에 대한 정확한 평가를 할 수 있으며 최종적으로 제품의 생산 및 품질관리, 맥주에 대한 고객의 이해력 상승, 고객에게 맥주와 음식의 페어링으로 고부가 가치 서비스를 제공할 수 있는 역량을 제공한다.

20개의 강의를 통해서, 수강생들은 맥주 생산에서 테이스팅에 이르는 다양한 전문 지식을 얻게 된다. 수업내용의 전문 지식은 폭과 깊이에 있어서 실제 사업영역에 활용이 가능한 높은 수준을 지향한다.

“Sommelier”는 원래 궁전의 “Taster”로서 음식과 음료의 품질을 검사하는 임무를 갖고 있었다.

오늘날에도 그들의 주된 임무는 동일하다 .

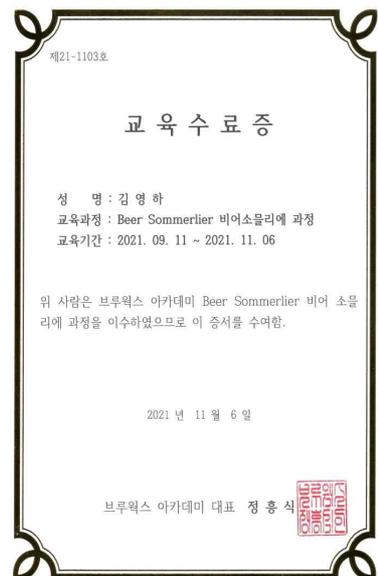
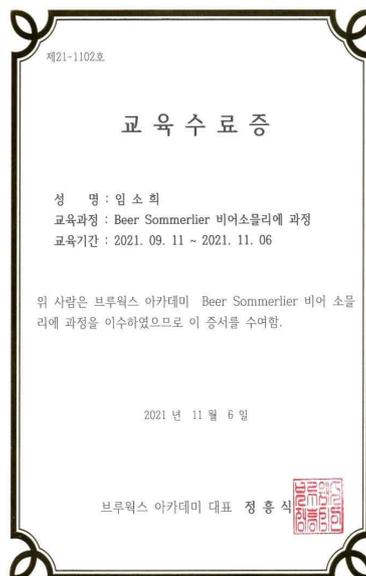
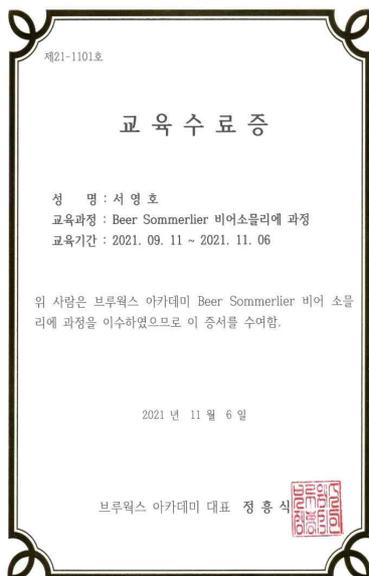
“Biersommelier” 는 맥주 문화 발전에 기여하며, 고객과 외식업체를 위한 조언자이기도 하다.

“Biersommelier” 는 소비자가 선택한 음식에 잘 어울리는 맥주 추천 및 brewing 정보를 제공하며, 적합한 맥주 소비가 건강에 미치는 긍정적인 영향에 대해 설명하며, 맥주 관련 “Seminars”와 “Tasting”에서 수요자가 그에 맞는 흥미있는 맥주를 찾을 수 있게 조언해준다.

“Biersommelier” 는 손님에게 완벽한 품질의 맥주를 제공할 의무를 가지고 있다.

그들은 맥주 메뉴 카드를 준비하고, 맥주에 어울리는 음식을 준비된 맥주와 함께 권한다. 능동적인 마케팅을 통하여 매출을 올리기도 한다.

주된 수업은 맥주의 시음과 맥주의 전반적인 생산에대한 교육이며 양조장 투어 및 실제 펍에서 고객들에게 맥주가 판매될 때 맥주 기자재의 사용법 및 글라스 관리법 푸드 페어링의 방법등을 공부하며 최종적으로 필기시험과 실기시험을 거쳐 비어소믈리에 과정을 수료할 수 있다.



<연구원 (서영호,임소희,김영하) 브루웍스 비어 소믈리에 과정 수료증>

다-5. 한국주류안전협회 양조아로마 교육과정

한국주류안전협회 양조아로마 교육은 맥주, 탁약주, 와인, 증류주, 식초 총 5종의 맛과 향의 유래와 그 성분을 설명하고 최종적으로 양조품질에 미치는 영향에 대해 과학적 및 학술적으로 해석하며 이로 인해 제품의 이미 이취 발생을 최소화하고 필요한 아로마는 더욱 강화하는 방법을 교육받게 된다.

교육은 총 6강으로 이루어져 있으며 1강은 아로마의 기초로 술과 식초의 역사 및 맛과 향의 개요로 이루어진 이론 수업을 진행한다. 또한 양조 아로마키트가 지급되며 키트를 이용한 맛과 향의 성분 인지훈련을 실시한다.

이후의 수업은 각 술의 타입별 원료와 공정이 품질 특성에 미치는 영향, 술의 타입별 아로마 성분 및 이미 이취의 원인과 대처법 타입별 특정 아로마 규명을 위한 시음 훈련을 진행한다.

2강은 맥주의 향미, 3강은 와인의 향미, 4강은 증류주의 향미, 5강은 막걸리의 향미, 6강은 식초의 향미 순으로 진행되며 마무리된다.



<양조 아로마키트 & 키트 설명서 그리고 아로마 수업 교재>

위의 사진은 양조 아로마 키트이며 술과 식초에서 발생하는 100가지 종류의 아로마를 후각으로 판별할 수 있는 키트이다. 키트 설명서가 동봉되어 해당 성분이 인체에서 실제 감응하는 최소농도의 표시와 함께, 향의 특징, 성분 생성 유래, 일반적인 술에서 함유되어있는 농도가 적혀있다.

일반적으로 맥주에서 흔하게 발견되는 아세트알데히드(청사과, 풋내), 디아세틸(버터취),

D.M.S(삶은채소취)등의 냄새를 직접 맡아보고 해결책을 제시하는 것이 이 교육내용의 핵심이다.

이 수업으로 인해 실제 제품 생산시 발생하는 이미 이취에 대해 경계하며 일정하게 유지되는 것이 중요한 상업양조의 품질관리 측면에서 훨씬 안정적인 제품의 생산이 가능하게 되었다.



수료증

소 속 : ㈜금강브루어리
성 명 : 서 영 호
과 정 명 : 양조 아로마 교육과정
교육기간 : 2021.12.13. ~ 2022. 01.17

위 사람은 사단법인 한국주류안전협회에서
진행한 양조 아로마 교육과정을 이수하였기에
이 증서를 드립니다.

2022년 1월 17일

사단법인 한국주류안전협회장



<연구원(서영호) 양조 아로마 교육과정 수료증>

다-6. 한국주류안전협회 증류주 제조(고급)과정

전문적인 증류주 양조인의 양성을 위한 심화과정으로서, 양조이론 과정을 통하여 발효, 증류, 숙성의 양조 매커니즘을 이해하고, 실제 증류주 제조 전문가들의 실습을 통하여 고급 양조기술을 습득하고 숙련된 양조기술의 습득을 목적으로 한다. 이 과정의 대상자는 현재 양조학을 전공으로 하는 양조장 근무자 등 실무자와, 향후 증류주업에 진출하려는 예비사업자들에게 필수적인 과정으로 설계되었다. 또한 한국의 양조 산업과 지역 특산 원료를 이해함으로써 우리 농산물을 이용한 우리 술 산업의 활성화를 도모하고, 교육생과 교수진들과의 상호협력과 교류를 통하여 발전된 양조기술의 전파에 기여하는 것이 목표이다.

증류 수업에는 증류주 양조에 필요한 과학과정을 포함되어 있으며, 세계주류시장에 대한 시야 확대와 양조인으로서의 필요 덕목인 전문적인 테이스팅 능력을 배양을 위하여 세계 명주의 제조과정 습득 및 전문 테이스팅 과정이 포함되어 있다. 실제 제조기술 향상을 위하여 곡류 증류주와 과일증류주 제조 실습 과정과 주류제조 실무에서 만나게 되는 다양한 어려움에 대하여 미리 인지할 수 있도록 교육과정이 편성되어있다.



<증류 수업 실습 강의 사진>

증류주 제조 교육을 받아야겠다고 결심한 이유는 이미 독일이나 미국에서는 맥주를 증류 원주로서 판매를 하던가 직접 양조장내에서 슈냅스 형태의 증류주로 만들어 판매하는 경우도 있다.

양조장에서 패키징시 발생하는 손실 부분을 회수하여 증류원주로 하여 증류 후 숙성 하면 환경적으로도 경제적으로도 유리할 것이라는 생각에서부터 시작되었다. 수제맥주의 경우에는

효모가 살아있어 맥주가 폐수로서 폐기될 경우 용존산소 요구량이 높은 폐기물이라 환경적인 측면에서 접근에도 전량 사용이 가능하면 유리하다고 판단 되었다. 그리고 요즘 수제맥주시장이 편의점을 제외하고는 판매가 저조한데 증류주를 제조 시 맥주 재고의 조절도 가능할뿐더러 증류주의 경우 재고가 쌓여도 보관 공간만 있다면 숙성으로 보내는 시간으로 판매를 지연시켜도 문제가 없다.

또한 최근 주류시장에서 하이볼 시장이 커졌는데 가격만 저렴하게 출고될 수만 있다면 취급 펍에서 기존의 탄산수가 아닌 맥주와의 하이볼로 제공하여 판매 가능할 것 이라 생각한다. 물론 증류원액을 이용하여 오크숙성하여 고부가 가치화 시키는 방법 또한 맥주 보관탱크에 증류주와 정제수를 사용하여 리큐르처럼 여러 식품 재료와 혼합하여 다른 알콜음료를 만드는것도 꾀할 수 있을 것이다.

물론 여러 장벽이 존재 하겠지만 과제를 시행하면서 전통주와 맥주의 차이를 국내 국외 재료에서 나눠야 하는건지 제조법에서 나눠야 하는 것이 옳은 것인지 의문을 갖게 되었다.

포르투갈의 주정강화 와인인 포트 와인이 있듯 한국에는 소맥이라는 문화가 있는데 한국의 맥주 브루어리가 맥주와 맥주에서 추출한 증류주를 이용하여 주정 강화 맥주를 한국에서 시도 가능할 것이라는 생각에 위의 과정을 진행하였다.



수료증

소 속 : ㈜금강브루어리
성 명 : 서 영 호
과 정 명 : 증류주 제조(고급) 교육과정
교육기간 : 2021.12.14. ~ 2022. 01.18

위 사람은 사단법인 한국주류안전협회에서
진행한 증류주 제조(고급) 교육과정을 이수
하였기에 이 증서를 드립니다.

2022년 1월 18일

사단법인 한국주류안전협회장



<증류주 제조(고급) 교육과정>

▲ 수행연구과제와의 양성인력의 역량 강화 연계성

서영호

서울벤처 대학원 양조학 석사과정을 전공하며 업계 실무진들의 경험과 노하우를 전수받아 술 양조에 필요한 이론을 공부하였고 품질관리를 위한 전&후 처리공정에 대해 공부하였으며 밤맥주와 팽화미맥주를 만들기 위해 학교 연구시설과 장비를 이용하여 각종 실험과 자료를 얻을 수 있었다.

또한 미국 시카고 소재의 siebel institute 맥주 전문 교육기관에서 최신 양조 기술과 이론 교육을 받으며 맥주 양조에 필요한 각종 계산식과 부재료 첨가시 주의점에 대해 알 수 있었다.

비어소몰리에 과정과 양조 아로마 교육을 수료하며 맥주의 이취 발견 및 제거를 위한 방법을 공부하였고, 증류주 제조 이론 및 실습 교육을 받으며 밤맥주 및 팽화미 맥주를 이용 증류주를 만들어 이를 활용한 제품을 만들기 위해 강좌를 수강하였다.

제품의 개발부터 품질관리를 위한 생산공정 확립과 전후 관리의 핵심 인력이 될 수 있도록 양성되었다.

임소희

미국 시카고 소재의 siebel institute 맥주 전문 교육기관의 기초코스과 더불어 전문가 과정을 수료하여 맥주 양조 기술과 전문적인 양조 지식을 습득하였으며 시장에서의 기본 맥주부터 최신 맥주의 양조 방법과 레시피화에 대해 공부하였다.

수수보리 아카데미 상업양조과정에서 실제 상업적인 양조를 진행할 때 필요한 국내의 법적 기준과 세금관련 지식 및 양조 설비, 재료의 구입 요령 방법등을 배울 수 있었으며 비어소몰리에 과정을 진행함으로써 현재 전세계에서 수제맥주 시장에 유통되는 가장 인기 있는 스타일의 맥주를 직접 시음하고 맥주의 각종 이미 이취를 판단하여 국내 시장의 트렌드를 이끌수 있는 제품개발에 도움이 될 수 있도록 양성 되었다.

김영하

수수보리 아카데미 상업양조 과정을 진행하며 양조의 전반적인 이해와 실제 제품을 생산하기 위한 지식을 배웠으며 미국의 siebel institute 맥주 전문 교육기관에서 장비관련 지식과 패키징 기술에 대해 집중적으로 공부하였다.

또한 실제 제품의 생산시 제품 포장 전후의 맥주 품질 상태를 파악하기 위해 비어 소몰리에 과정을 수료하여 패키징과 실 제품 생산에 관련된 인재를 양성하였다.

▲ 소속기업 종사자로 연구역량 제고 성과

번호	소속기관명	직위	연구 담당 업무
	성명	과학기술인등록번호	
1	금강브루어리	팀장	<ul style="list-style-type: none"> ○ 레시피 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 밤맥주와 다양한 스타일의 쌀맥주 레시피 개발 ○ 실험 분석 <ul style="list-style-type: none"> - 저온살균법에 대한 다양한 방법 실험 - 맥주 샘플 분석, 맥주 미생물 분석 - 팽화미 사용 비율에 관한 실험 - 쌀맥주에 효소 및 양조 보조제의 실험 ○ 최종 공정 설정 <ul style="list-style-type: none"> - 테스트 장비 운용 및 공정 작업 수정 및 보완 ○ 품질관리 <ul style="list-style-type: none"> - 양조 재료 및 장비구입 - 제품 출시 전후 품질 체크 및 관리
	서영호	12532645	
2	금강브루어리	사원	<ul style="list-style-type: none"> ○ 레시피 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 밤맥주와 다양한 스타일의 쌀맥주 레시피 개발 ○ 테스트 배치 <ul style="list-style-type: none"> - 팽화미 사용량에 따른 쌀맥주 테스트 배치 실시 - 팽화미를 사용한 다양한 스타일의 쌀맥주 테스트 배치 - 다양한 쌀맥주의 레시피 조정 - 양조 보조제를 사용한 추가 테스트 배치 ○ 설문조사 <ul style="list-style-type: none"> - 쌀맥주의 스타일 확정을 위한 선호도 조사 - 시음자별 맥주 종류에 따른 점수 조사
	임소희	12532491	
3	금강브루어리	과장	<ul style="list-style-type: none"> ○ 밤맥주와 쌀맥주의 부가재료 선정 및 구매 <ul style="list-style-type: none"> - 밤(공주밤협동조합, 구운 조각밤) 구매 - 팽화미 구입 ○ 양조 시 발생하는 주정박 및 폐수 처리
	남대현	12532526	
4	금강브루어리	차장	<ul style="list-style-type: none"> ○ 판매계획 <ul style="list-style-type: none"> - 로컬지역의 특징을 살려 대전/충청지역을 중심으로 판매계획 - 농산물을 활용한 차별성 있는 제품으로 가정용 맥주 판매 접근 ○ 마케팅 <ul style="list-style-type: none"> - 인지도 확대를 위한 소비자와의 소통 채널 개설 - 지역과 관광상품 및 행사와 연계하여 제품홍보 - SNS를 통한 이벤트 진행 - 세트패키지 구성과 개발 - 캐릭터 및 포스터 제작(홍보물 제작) ○ 기사작성 <ul style="list-style-type: none"> - “금강브루어리,공주시 지역 특산물 밤을 활용한 수제맥주 출시” - 제주교통복지신문
	임정묵	12696375	
5	금강브루어리	사원	<ul style="list-style-type: none"> ○ 테스트 배치 및 데이터 측정 <ul style="list-style-type: none"> - 팽화미 함량에 따른 당도 측정 비교 - 팽화미 함량에 따른 알코올 함량 및 pH 비교 - 양조 보조제를 사용한 쌀맥주의 당도 및 pH 측정 분석 비교 - 발효의 최적 조건 설정 데이터 측정 - 발효 온도 차이 분석을 위한 디아세틸 측정 ○ 제품 포장 및 제품 관리, <ul style="list-style-type: none"> - 밤맥주 병포장 및 케그 생산 ○ 장비 보수
	김영하	12697208	

▲ 기대 효과 및 향후 인력 활용 계획

양성인력

- 서영호:

서영호 Seo Eong-ho

- 서울벤처 대학원 발효식품 양조학 전공 석사 졸업
- Siebel Institute WBA Concise Course 수료
- 브루웍스 아카데미 Beer Sommelier 수료
- 한국주류안전협회 양조 아로마 과정 수료
- 한국주류안전협회 증류주 제조 (고급) 과정 수료

기대 효과 및 향후 인력 활용 계획

"작은 기회로 부터 종종 위대한 업적이 시작된다." 이번 창의인재 양성사업을 진행하며 가장 많이 되새겼던 명언입니다. 창의인재 양성 사업으로 인해 기존에는 술에 대한 이해도가 부족한 상태에서 제품을 생산하는 방법만 아는 양조사였다면 지금은 분석 및 제품의 품질관리까지 가능한 진정한 주류 전문가가 되었다고 생각합니다. 수많은 교육 중 가장 큰 수확은 대학원에서 양조학 석사학위를 취득한 것이라고 생각합니다. 업계의 책임자급 박사님들과 각 기관의 공무원들로 구성된 최고의 교수진으로부터 모든 수업마다 저의 역량과 업계에 대한 시야가 확연히 증가되는 것을 느꼈습니다. 또한 미국 최고의 맥주 양조 전문교육 기관인 siebel institute에서 양질의 최신 양조기술 정보를 얻을 수 있었습니다. 모든 수업이 영어라 완벽히 이해가 되지 않는 부분들이 있었지만, 대학원 교육 중 교수님들께 직접 여쭙으며 난관을 헤쳐나갈 수 있었습니다.

이 수업으로 인해 맥주 양조 전문가로서 평생 사용할 정말 소중한 정보를 얻게 되었다고 생각합니다. 앞으로의 목표는 자료를 한글로 번역하여 훗날 업계의 후임 양성에 기여할 수 있도록 기여하고 싶습니다.

맥주에 한정된 것이 아닌 술이라는 식품에 대해 2년 동안 전문적인 교육을 받고 국내외 전통주 및 사계와 증류주 등에서도 맥주에 접목 시킬 수 있는 부분이 많다는 것을 느꼈습니다. 새로운 제품의 개발 및 품질관리를 위해서라도 다른 주종은 맥주에 접목 시키기에 앞서 진짜 맥주에 대한 전문적인 관능평가를 할 수 있어야 한다고 판단하였고, 이 때문에 경희대 브루웍스 아카데미에서 비어 소믈리에 과정을 수료하며 각종 스타일의 맥주를 마시고 스타일의 역사와 맛에 대한 기록을 정리했습니다. 각종 맥주의 스타일에 대한 기준을 정립하고 난 뒤 한국주류안전협회의 양조 아로마 과정을 수료하여 맥주, 탁아주, 와인, 증류주, 그리고 식초까지 총 5종에 대한 아로마를 공부했고 특정 아로마 성분을 따라따로 분류한 아로마 키트를 활용해 감각훈련을 진행했습니다. 아로마 성분의 생성 기전과 어떤 성분이 이미 이취라 술에서 성분의 생성을 피해야 하는지 등을 체계적으로 공부했습니다. 이로써 제품의 특정 아로마 향상으로 인한 맥주의 품질 향상 및 특정 아로마 성분의 생성을 제한함으로써 이미 이취의 발생을 최소화해 품질관리를 할 수 있는 능력을 얻을 수 있었습니다. 마지막으로 배운 수업은 증류주 수업인데 앞으로의 주류업계의 양조인으로서 더욱 다양한 주종의 완성을 위해서 수업을 듣게 되었습니다.

훗날 국산재료와 한국의 주류 제법으로 만든 전통 소주를 맥주와 혼합하여 진정한 의미의 토종 소맥을 만들어보고 싶습니다. 현재는 불가능하지만 앞으로 저의 목표는 맥주뿐만 아니라 증류주 시장까지 공략하여 맥주를 원주로 하는 증류주를 이용한 음료까지 개발하여 소비자에게 다양한 기호를 제공하고 싶습니다. 이번 창의인재 양성사업을 진행하는 2년간 제품을 개발하는 재미도 있었지만 교육을 받아 가며 이전보다 점점 더 발전해 사업의 명칭처럼 정말 창의인재가 되어가는 제 모습에 정말 놀랐었고 제가 습득한 지식이 연구과제 제품을 만드는데 직접적으로 큰 기여가 되고 실제 결과물을 만들 수 있게 된 스스로를 바라보며 이번 사업에 대해 큰 감사함을 느꼈습니다. 다양한 스타일의 맥주 레시피를 개발했고 직접 연구소에서 배지 실험과 맥주 측정 장비를 이용해 샘플을 분석했으며 각종 보조제를 활용해 맥주를 만들어보며 양조를 더욱 과학적으로 진행해볼 수 있었습니다. 지식을 바탕으로 최종 공정의 수정 및 보완점을 직접 찾았으며 이로 인해 밤을 이용한 맥주인 '밤마실'과 '뽕하미'를 이용한 실제 쌀 맥주 '미미'의 개발 및 실제 생산을 할 수 있게 되었습니다.

창의인재 양성사업 종료 이후에도 제가 습득한 지식을 이용해 주류업계에서 다양한 제품을 개발 및 생산하여 양조 업계를 활성화시킬 것이며 또한 양조를 생업으로 하고 싶은 많은 분께 도움이 되기 위해 제품 개발과 맥주 양조 실무에 대한 강의를 진행하는 교육 활동을 하길 희망합니다.

앞으로는 강의를 나가며 국내에서 인정받는 양조인이 되기 위해 노력하고 싶고 무엇보다 각 주류 제조 업체와의 상생을 통한 시장의 활성화에 힘쓰고 싶습니다. 기회를 주셔서 감사합니다.

임 소 희
Im So-hee

- Siebel Institute WBA Concise Course 수료
- Siebel Institute WBA Advanced Brewing Theory Program (ABT) 수료
- 브루웍스 아카데미 Beer Sommerliet 수료
- 수수보리 아카데미 Commercial Brewing (상업양조) 과정 수료

기대 효과 및 향후 인력 활용 계획

2년 정도 양조장 근무를 하던 차에, 단순 제조가 아닌 양조의 과학적인 원리나 발효 등 맥주 양조에 대해 좀 더 깊이 있고 전문적인 교육을 받고 싶었습니다. 마침 창의인재 사업으로 인해 좋은 기회를 얻게 되어, 여러 가지 교육을 받을 수 있었습니다.

막연한 기대 또는 긴장과 함께 온라인 교육이 시작되었습니다. siebel institute concise 과정에서는 양조 과정, 양조장의 전반적인 것에 대한 지식을 평소에 알고 있던 것보다 더 깊게, 구체적으로 배울 수 있었습니다. 수업이 영어로 진행되어 어려움은 있었으나, 이런 기회가 주어진 것에 대해 감사함을 느끼며 열심히 수강하였습니다. 이 교육을 수강하던 중 수수보리 상업양조 수업을 듣게 되었습니다. 저는 양조장 근무 경험이 바탕이 되어 수업을 듣는 것이 수월하게 느껴졌습니다. 익숙한 내용의 수업일 수는 있었지만, 각기 다른 양조장에서 근무하시는, 매주 바뀌는 선생님들 덕에 제가 일하고 있는 양조장과는 전혀 다른 방향의 지식과 경험을 배울 수 있어 소중한 시간이었습니다. siebel institute concise course 과정이 끝난 후 고급과정인 advanced 과정을 수료하였습니다. 전에 배웠던 과정보다 고급과정이라 따라갈 수 있을지 걱정이 많이 되었지만, concise 과정보다 심도 있고 깊이 있는 내용 덕분에 지금까지 자연스럽게 알고 있던 지식의 기본 원리를 깨우칠 수 있는 시간이었습니다. 브루웍스에서 들었던 비어소물리에 과정 역시나 의미 있는 시간이었습니다. 계속 양조에 관해서만 배우고 공부했었는데, 술이 만들어진 후의 관리적인 부분과, 어떻게 하면 고객들에게 좋은 맥주를 어울리는 안주와 제공할지 등 양조 이후의 부분에 대해 배우고 직접 맛보며 느낄 수 있어 굉장히 새로웠습니다. 온라인 교육과 오프라인 교육이 동시다발적으로 시작되어, 초반에는 따라가기가 힘들었지만, 오히려 나중에는 이러한 교육 과정들이 서로 융합되어, 상호 보완작용을 했고, 오프라인 교육에서 온라인 교육으로 배웠던 것들을 다시 한번 복습함으로써 양조에 대한 전문적인 지식기반을 단단하게 만들어 가는 기회였다고 생각합니다.

이 경험들과 배움을 바탕으로 저는 원리를 이해하며 술을 만드는 양조사가 되고 싶습니다. 그냥 느낌으로 술을 만드는 것이 아니라, 왜 이런 맛과 향이 나는지 그런 술의 모든 것들을 컨트롤 할 수 있는 양조사가 되어, 고객들에게 전달되었던 술에 문제가 생겼을 때 바로바로 피드백이 가능한 양조사가 되고 싶습니다.

김영하
Kim Young-ha

- Siebel Institute WBA Concise Course 수료
- 브루웍스 아카데미 Beer Sommerlier 수료
- 수수보리 아카데미 Commercial Brewing (상업양조) 과정 수료

기대 효과 및 향후 인력 활용 계획

양조사로 일을 하면서, 다른 양조자들에 비해 경력도 적고 양조에 관련된 지식이나 이해도가 적었던 상태에서 이번 창의인재 양성사업을 통하여 들은 Siebel Institute WBA Concise Course에서 맥주 양조 방법, 발효, 탱크 세척 및 셋팅 방법, 원심분리기, 펌프 및 밸브, 이산화탄소 주입 등 다양한 기계의 구조와 사용법 등을 익혔습니다. 수수보리 아카데미에서는 Siebel Institute 교육 과정에서 영어로 인하여 완벽하게 이해하지 못했던 부분들인 몰트 사용법, 맥주 양조, 패키징, 공장 설계 및 셋팅, 홉 및 효모 사용법을 배웠고, 현직에 종사하는 강사님들과 팀장님을 통한 질의와 다양한 실무 경험을 쌓으며 양조 전문 지식에 대한 이해도가 생겼습니다.

이번 창의인재 양성사업을 하면서 첫 번째로 'Siebel Institute'의 'WBA Concise Course'와 '브루웍스 아카데미'의 'Beer Sommerlier' 그리고 '수수보리 아카데미'의 '상업양조' 과정을 통하여 양질의 최신 양조기술을 교육받아 양조를 하면서 생산 및 패키징 업무를 하는 데 많은 도움이 되었습니다.

우선 생산 및 관리에서는 발효점 체크와 온도 변화, 효모, 물처리, 압력 등을 주어 좀 더 좋은 아로마와 풍미를 주는 차이를 두었고, 패키징에서는 살균과 포장시에 밸브를 바꾸어 병맥주 생산 시 병의 이물질 제거를 좀 더 확실하게 할 수 있게 되었으며, 이산화탄소의 입력량을 조절하여 맥주의 산화를 방지하게 되었습니다. 그리고 마지막으로 브루웍스 아카데미의 'Beer Sommerlier'를 통하여 맥주의 다양한 이취를 테스트해보고 다양한 맥주를 먹어봄으로써 케그 및 병맥주 생산 시 이취테스트를 진행하여 이취가 생기는 원인, 그리고 그 이취를 없애는 방법을 배워 현재 바이전 하우스에서 질 좋은 맥주를 생산할 수 있게 되었습니다. 또한 'Beer Sommerlier' 과정에서푸드페어링을 배우며, 어떤 맥주들이 어떤 음식들과 잘 이루어지는지 알게 되었고, 교육진들의 다양하게 시도해 보았던 맥주 양조 방법 및 다양한 재료 사용법을 토대로 새로운 맥주들을 양조하는 것이 가능해졌습니다. 이러한 교육을 통하여 양조사 일을 하면서 평생 사용할 전문지식을 얻었습니다.

이러한 교육 내용을 바탕으로 이번 연구 기간 동안 다양한 레시피의 테스트 배치도 많이 하고 그 배치의 당도, 알코올 함량, pH, 디아세틸 등 다양한 측정과 발효의 최적 조건을 찾기 위한 데이터 분석 등을 통하여 평화미를 활용한 쌀맥주 미미의 안정화를 통하여 실제 생산을 할 수 있게 되었습니다.

창의인재 양성사업을 진행하면서 연구과제인 쌀맥주의 다양한 테스트 배치도하고 만들어진 테스트 맥주를 측정도 하며 교육을 받은 내용들을 활용해 가면서 더 발전해 나가는 제 모습을 보며 이번 사업에 감사함을 느꼈습니다.

이후에는 창의인재 양성사업을 통하여 배운 내용을 번역을 하고 추가적인 지식을 쌓으면서 맥주 생산 및 패키징에 조금 더 신경을 써서 상온유통 및 냉장유통시에 맥주의 산화를 최대한 방지하여 마시기 좋은 맥주를 생산하도록 노력하며, 추후 양조를 생업으로 이룰 후배 양성에도 기여하여 양조업계에 용이하게 사용이 될 수 있는 정보를 제공하기 위해 노력하겠습니다. 또한 많은 양조자들에게도 도움이 되기 위하여 꾸준한 데이터 측정을 통하여 누구나 보기 편한 자료를 만들어 양조업계 발전에 도움이 되도록 노력하겠습니다. 기회를 주셔서 감사합니다.

2) 연구수행 결과

(1) 정성적 연구개발성과

밤을 활용한 밤맥주 개발 속 전문인력 양성을 위해 2020년 1월부터 2022년 1월까지 서영호팀장 대학원 졸업, 김영하, 임소희, 서영호 3명 Siebel institut 양조 교육과정 이수 및 국내 여러 양조관련 교육들을 이수 완료 하였다.

2020년 ”밤을 이용한 맥주제조방법 및 그 방법으로 제조된 맥주“로 특허 출원을 하였으며, 이 지식 재산권으로 기술이전 직접실시를 하여 기술료를 납부하였다.

2020년에 공주시 공주밤 6차산업화 사업단에서 주최한 ”상품유통기획자 초청 시식평회 및 구매 상담회“에 참가하여 대기업 유통 MD들과 상담 진행 및 밤맥주 홍보를 하였고, 2021년에는 밤맥주 출시 홍보기사를 일간지에 게재하였다.

2020년 밤맥주를 정식으로 출시하여 매출이 발생 하였으며, 2020년에 1명 2021년에 2명의 고용인원 창출이 있었다.

(2) 정량적 연구개발성과(해당 시 작성하며, 연구개발과제의 특성에 따라 수정이 가능합니다)

< 정량적 연구개발성과표(예시) >

(단위 : 건, 천원)

성과지표명	연도	1단계 (YYYY~YYYY)	n단계 (YYYY~YYYY)	계	가중치 (%)
전담기관 등록·기탁 지표 ¹⁾	목표(단계별)				
		실적(누적)			
	실적(누적)				
연구개발과제 특성 반영 지표 ²⁾	목표(단계별)				
		실적(누적)			
	실적(누적)				
계					

* 1) 전담기관 등록·기탁 지표: 논문[에스시아이 Expanded(SCIE), 비SCIE, 평균Impact Factor(IF)], 특허, 보고서원문, 연구시설·장비, 기술요약정보, 저작권(소프트웨어, 서적 등), 생명자원(생명정보, 생물자원), 표준화(국내, 국제), 화합물, 신제품 등을 말하며, 논문, 학술발표, 특허의 경우 목표 대비 실적은 기재하지 않아도 됩니다.

* 2) 연구개발과제 특성 반영 지표: 기술실시(이전), 기술료, 사업화(투자실적, 제품화, 매출액, 수출액, 고용창출, 고용효과, 투자유치), 비용 절감, 기술(제품)인증, 시제품 제작 및 인증, 신기술지정, 무역수지개선, 경제적 파급효과, 산업지원(기술지도), 교육지도, 인력양성(전문 연구인력, 산업연구인력, 졸업자수, 취업, 연수프로그램 등), 법령 반영, 정책활용, 설계 기준 반영, 타 연구개발사업에의 활용, 기술무역, 홍보(전시), 국제화 협력, 포상 및 수상, 기타 연구개발 활용 중 선택하여 기재합니다 (연구개발과제 특성별로 고유한 성과지표를 추가할 수 있습니다).

< 연구개발성과 성능지표(예시) >

평가 항목 (주요성능 ¹⁾)	단위	전체 항목에서 차지하는 비중 ²⁾ (%)	세계 최고		연구개발 전 국내 성능수준	연구개발 목표치		목표설정 근거
			보유국/보유기관	성능수준	성능수준	1단계 (YYYY~YYYY)	n단계 (YYYY~YYYY)	
1								
2								

* 1) 정밀도, 인장강도, 내충격성, 작동전압, 응답시간 등 기술적 성능판단기준이 되는 것을 의미합니다.

* 2) 비중은 각 구성성능 사양의 최종목표에 대한 상대적 중요도를 말하며 합계는 100%이어야 합니다.

(3) 세부 정량적 연구개발성과(해당되는 항목만 선택하여 작성하되, 증빙자료를 별도 첨부해야 합니다)

[과학적 성과]

논문(국내외 전문 학술지) 게재

번호	논문명	학술지명	주저자명	호	국명	발행기관	SCIE 여부 (SCIE/비SCIE)	게재일	등록번호 (ISSN)	기여율

국내 및 국제 학술회의 발표

번호	회의 명칭	발표자	발표 일시	장소	국명

기술 요약 정보

연도	기술명	요약 내용	기술 완성도	등록 번호	활용 여부	미활용사유	연구개발기관 외 활용여부	허용방식

보고서 원문

연도	보고서 구분	발간일	등록 번호

생명자원(생물자원, 생명정보)/화합물

번호	생명자원(생물자원, 생명정보)/화합물 명	등록/기탁 번호	등록/기탁 기관	발생 연도

[기술적 성과]

지식재산권(특허, 실용신안, 의장, 디자인, 상표, 규격, 신제품, 프로그램)

번호	지식재산권 등 명칭 (건별 각각 기재)	국명	출원				등록			기여율	활용 여부
			출원인	출원일	출원 번호	등록 번호	등록인	등록일	등록 번호		
2020 1000 32	밤을 이용한 맥주 제조 방법 및 그 방법으로 제조된 맥주	대한민국	임성빈	2020.08 .31	2020-01 10000					100	

○ 지식재산권 활용 유형

※ 활용의 경우 현재 활용 유형에 √ 표시, 미활용의 경우 향후 활용 예정 유형에 √ 표시합니다(최대 3개 중복선택 가능).

번호	제품화	방어	전용실시	통상실시	무상실시	매매/양도	상호실시	담보대출	투자	기타

저작권(소프트웨어, 서적 등)

번호	저작권명	창작일	저작자명	등록일	등록 번호	저작권자명	기여율

신기술 지정

번호	명칭	출원일	고시일	보호 기간	지정 번호

기술 및 제품 인증

번호	인증 분야	인증 기관	인증 내용		인증 획득일	국가명
			인증명	인증 번호		

□ 표준화

○ 국내 표준

번호	인증구분 ¹⁾	인증여부 ²⁾	표준명	표준인증기구명	제안주체	표준종류 ³⁾	제안/인증일자

- * 1) 한국산업규격(KS) 표준, 단체규격 등에서 해당하는 사항을 기재합니다.
- * 2) 제안 또는 인증 중 해당하는 사항을 기재합니다.
- * 3) 신규 또는 개정 중 해당하는 사항을 기재합니다.

○ 국제 표준

번호	표준화단계구분 ¹⁾	표준명	표준기구명 ²⁾	표준분과명	의장단 활동여부	표준특허 추진여부	표준개발 방식 ³⁾	제안자	표준화 번호	제안일자

- * 1) 국제표준 단계 중 신규 작업항목 제안(NP), 국제표준초안(WD), 위원회안(CD), 국제표준안(DIS), 최종국제표준안(FDIS), 국제표준(IS) 중 해당하는 사항을 기재합니다.
- * 2) 국제표준화기구(ISO), 국제전기기술위원회(IEC), 공동기술위원회1(JTC1) 중 해당하는 사항을 기재합니다.
- * 3) 국제표준(IS), 기술시방서(TS), 기술보고서(TR), 공개활용규격(PAS), 기타 중 해당하는 사항을 기재합니다.

[경제적 성과]

□ 시제품 제작

번호	시제품명	출시/제작일	제작 업체명	설치 장소	이용 분야	사업화 소요 기간	인증기관 (해당 시)	인증일 (해당 시)

□ 기술 실시(이전)

번호	기술 이전 유형	기술 실시 계약명	기술 실시 대상 기관	기술 실시 발생일	기술료 (해당 연도 발생액)	누적 징수 현황
	직접실시	밤을 이용한 맥주 제조 방법 및 그 방법으로 제 조된 맥주	주식회사 금강브루어리	2020.08.31	327,085원	

- * 내부 자금, 신용 대출, 담보 대출, 투자 유치, 기타 등

□ 사업화 투자실적

번호	추가 연구개발 투자	설비 투자	기타 투자	합계	투자 자금 성격*

□ 사업화 현황

번호	사업화 방식 ¹⁾	사업화 형태 ²⁾	지역 ³⁾	사업화명	내용	업체명	매출액		매출 발생 연도	기술 수명
							국내 (천원)	국외 (달러)		
	직접실시	신제품개발	국내	농식품기 술융복합 창의인재 양성 사업		주식회사 금강브루 어리				5년

- * 1) 기술이전 또는 자기실시
- * 2) 신제품 개발, 기존 제품 개선, 신공정 개발, 기존 공정 개선 등
- * 3) 국내 또는 국외

□

매출

실적(누적)

사업화명	발생 연도	매출액		합계	산정 방법
		국내(천원)	국외(달러)		
농식품기술융복합 창의인재 양성 사업	2020~2021	55,060	0	55,060	2020년 밤맥주 매출액 : 32,708 2021년 밤맥주 매출액: 21,307 2021년 쌀맥주 매출액: 1,045
합계		55,060		55,060	

□ 사업화 계획 및 무역 수치 개선 효과

성과					
사업화 계획	사업화 소요기간(년)				
	소요예산(천원)				
	예상 매출규모(천원)	현재까지	3년 후	5년 후	
	시장 점유율	단위(%)	현재까지	3년 후	5년 후
		국내			
국외					
	향후 관련기술, 제품을 응용한 타 모델, 제품 개발계획				
무역 수치 개선 효과(천원)	수입대체(내수)	현재	3년 후	5년 후	
	수출				

□ 고용 창출

순번	사업화명	사업화 업체	고용창출 인원(명)		합계
			2020년	2021년	
	농식품기술융복합 창의인재 양성 사업	주식회사 금강브루어리	1	2	3
합계			1	2	3

□ 고용 효과

구분		고용 효과(명)	
고용 효과	개발 전	연구인력	0
		생산인력	0
	개발 후	연구인력	1
		생산인력	2

□ 비용 절감(누적)

순번	사업화명	발생연도	산정 방법	비용 절감액(천원)
합계				

□ 경제적 파급 효과

(단위: 천원/년)

구분	사업화명	수입 대체	수출 증대	매출 증대	생산성 향상	고용 창출 (인력 양성 수)	기타
해당 연도							
기대 목표							

□ 산업 지원(기술지도)

순번	내용	기간	참석 대상	장소	인원

□ 기술 무역

(단위: 천원)

번호	계약 연월	계약 기술명	계약 업체명	계약업체 국가	기 징수액	총 계약액	해당 연도 징수액	향후 예정액	수출/ 수입

[사회적 성과]

□ 법령 반영

번호	구분 (법률/시행령)	활용 구분 (제정/개정)	명 칭	해당 조항	시행일	관리 부처	제정/개정 내용

□ 정책활용 내용

번호	구분 (제안/채택)	정책명	관련 기관 (담당 부서)	활용 연도	채택 내용

□ 설계 기준/설명서(시방서)/지침/안내서에 반영

번호	구분 (설계 기준/설명서/지침/안내서)	활용 구분 (신규/개선)	설계 기준/설명서/ 지침/안내서 명칭	반영일	반영 내용

□ 전문 연구 인력 양성

번호	분류	기준 연도	현황										
			학위별				성별		지역별				
		2020~2021	박사	석사	학사	기타	남	여	수도권	충청권	영남권	호남권	기타
				1		2	2	1	1				2

□ 산업 기술 인력 양성

번호	프로그램명	프로그램 내용	교육 기관	교육 개최 횟수	총 교육 시간	총 교육 인원

□ 다른 국가연구개발사업에의 활용

번호	중앙행정기관명	사업명	연구개발과제명	연구책임자	연구개발비

국제화 협력성과

번호	구분 (유치/파견)	기간	국가	학위	전공	내용

홍보 실적

번호	홍보 유형	매체명	제목	홍보일
	전시회참가	공주밤6차산업화사업단	상품유통기획자 초청 시식품평회 및 구매 상담회	2020.07.31
	일간지	제주교통신문	금강브루어리, 공주시 지역 특산물 밤을 활용한 수제맥주 출시	2021.11.22

포상 및 수상 실적

번호	종류	포상명	포상 내용	포상 대상	포상일	포상 기관

[인프라 성과]

연구시설·장비

구축기관	연구시설/ 연구장비명	규격 (모델명)	개발여부 (○/×)	연구시설·장비 종합정보시스템* 등록여부	연구시설·장비 종합정보시스템* 등록번호	구축일자 (YY.MM.DD)	구축비용 (천원)	비고 (설치 장소)

* 「과학기술기본법 시행령」 제42조제4항제2호에 따른 연구시설·장비 종합정보시스템을 의미합니다.

[그 밖의 성과](해당 시 작성합니다)

(4) 계획하지 않은 성과 및 관련 분야 기여사항(해당 시 작성합니다)

3) 목표 달성 수준

추진 목표	달성 내용	달성도(%)																																																						
<ul style="list-style-type: none"> ○ 지역특산물을 활용한 다양한 맥주 개발을 위해 재료의 특성 ○ 전분질로 구성된 밤의 경우 양조 시 밤 특유의 향이 사라지는데 해당 부분을 보완하여 맥주 양조 시 밤의 향을 유지하는 양조방법에 관한 연구하여 고도화된 밤맥주 개발 (농산물 가공 시 변형되는 정도에 따른 맛과 향의 변화) ○ 천연재료만을 활용하여 재료가 가진 특성을 최대한 끌어내는 방법에 관한 연구 ○ 알콜도수에 따른 밤의 향과 맛에 대해 연구하고 적절한 알콜도수를 만들기 위한 적정 재료량에 대해 전문가의 관능 테스트를 통한 데이터 추출 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 밤, 복숭아, 멜론, 사과 등 재료의 특성 파악. 밤이 맥주 양조에 가장 적합함을 확인 ○ 밤을 갈아서, 2등분 후 6~8등분 등 사용시 생밤, 찌밤, 구운 밤 등을 사용하여 양조했을 시 실험 후 6~8등분 했을 때가 가장 적절한 형태임을 실험을 통해 확인 ○ 밤을 찌고 난 후 70% 이상 구워서 양조과정 중 당화 과정에 사용했을 때 가장 밤의 풍미가 맥주에 잘 녹아들었음을 실험을 통해 확인 ○ 4,5%, 5,0%, 5,5%, 6,0% 등 테스트배치 양조 후 관능 테스트를 거쳐 최종적으로 5.0% ABV, 밤 7,5% 사용이 적절함을 확인 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 100 ○ 100 ○ 100 ○ 100 																																																						
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th></th> <th>밤향</th> <th>바디감</th> <th>외관</th> <th>풍미</th> <th>종합점수</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ABV 5.0%, 밤 2.5%</td> <td>2.4</td> <td>3.6</td> <td>3.6</td> <td>3.6</td> <td>3.3</td> </tr> <tr> <td>ABV 5.0%, 밤 5%</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>3.8</td> <td>4.2</td> <td>3.75</td> </tr> <tr> <td>ABV 5.0%, 밤 7.5%</td> <td>3.8</td> <td>4.2</td> <td>3.8</td> <td>4.4</td> <td>4.05</td> </tr> <tr> <td>ABV 5.0%, 밤 10%</td> <td>4</td> <td>4.2</td> <td>3.8</td> <td>4.6</td> <td>4.15</td> </tr> <tr> <td>ABV 5.5%, 밤 2%</td> <td>2.2</td> <td>3.8</td> <td>3.4</td> <td>3.6</td> <td>3.25</td> </tr> <tr> <td>ABV 5.5%, 밤 5%</td> <td>2.7</td> <td>4.8</td> <td>3.6</td> <td>4.2</td> <td>3.825</td> </tr> <tr> <td>ABV 5.5%, 밤 7.5%</td> <td>3.6</td> <td>4</td> <td>3.6</td> <td>4.4</td> <td>3.9</td> </tr> <tr> <td>ABV 5.5%, 밤 10%</td> <td>3.6</td> <td>4</td> <td>3.8</td> <td>4.4</td> <td>3.95</td> </tr> </tbody> </table>		밤향	바디감	외관	풍미	종합점수	ABV 5.0%, 밤 2.5%	2.4	3.6	3.6	3.6	3.3	ABV 5.0%, 밤 5%	3	4	3.8	4.2	3.75	ABV 5.0%, 밤 7.5%	3.8	4.2	3.8	4.4	4.05	ABV 5.0%, 밤 10%	4	4.2	3.8	4.6	4.15	ABV 5.5%, 밤 2%	2.2	3.8	3.4	3.6	3.25	ABV 5.5%, 밤 5%	2.7	4.8	3.6	4.2	3.825	ABV 5.5%, 밤 7.5%	3.6	4	3.6	4.4	3.9	ABV 5.5%, 밤 10%	3.6	4	3.8	4.4	3.95	
	밤향	바디감	외관	풍미	종합점수																																																			
ABV 5.0%, 밤 2.5%	2.4	3.6	3.6	3.6	3.3																																																			
ABV 5.0%, 밤 5%	3	4	3.8	4.2	3.75																																																			
ABV 5.0%, 밤 7.5%	3.8	4.2	3.8	4.4	4.05																																																			
ABV 5.0%, 밤 10%	4	4.2	3.8	4.6	4.15																																																			
ABV 5.5%, 밤 2%	2.2	3.8	3.4	3.6	3.25																																																			
ABV 5.5%, 밤 5%	2.7	4.8	3.6	4.2	3.825																																																			
ABV 5.5%, 밤 7.5%	3.6	4	3.6	4.4	3.9																																																			
ABV 5.5%, 밤 10%	3.6	4	3.8	4.4	3.95																																																			
<ul style="list-style-type: none"> ○ 병입 시 탄산량에 따른 로스율과 이취 발생 가능성과 요인, 변화 정도에 관한 연구를 하여 실제 시장에서 유통 시 문제가 발생하지 않도록 사전에 연구 및 각종 테스트를 통해 품질유지 방안 강구, 밤맥주를 병입했을시 나타날 수 있는 문제점 파악 및 해결 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 병입 후 1개월부터 6개월까지 1개월 간격으로 샘플 채취하여 테스트하며 병입 제품의 변화 체크 냉장상태에서는 문제가 없지만 상온상태에서 변질의 문제점 (과탄, 재발효, 과도한 침전물 등) 발생 확인 저온살균기 또는 멤브란필터 장치를 사용하여 품질의 변질을 막을 수 있다는걸 실험을 통해 확인 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 100 																																																						
<ul style="list-style-type: none"> ○ 밤 맥주 관련 특허출원 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 2020년 08월 31일 특허 출원 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 100 																																																						
<ul style="list-style-type: none"> ○ 밤 맥주 관련 특허등록 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 2022년 이후 특허등록 가능하다고 함 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 0 																																																						
<ul style="list-style-type: none"> ○ 매출액 1억 5,000만원 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 매출 5,500만원 달성 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 37.5 																																																						
<ul style="list-style-type: none"> ○ 해외수출 5,000만원 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 해외수출 0원 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 0 																																																						
<ul style="list-style-type: none"> ○ 투자유치 5,000만원 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 투자유치 0원 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 0 																																																						
<ul style="list-style-type: none"> ○ 팽화미를 활용한 쌀맥주 개발 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 쌀맥주 개발 및 출시 2021년 12월 30일 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 100 																																																						

3-1) 연구개발과제 목표 및 실적

실 적	성과	측정방법	목표	가중치	실적	달성률
	특허출원	출원특허증명서	1건	10%	1건	10%
	특허등록	특허증	1건	10%	0건	0%
	기술이전	기술실시 보고서	1건	10%	1건	10%
	제품화	제품출시 확인서	2건	20%	2건	20%
	매출액(백만원)	연구기간 중 매출액 증빙자료	150	10%	55	3.67%
	수출액(백만원)	연구기간 중 수출액 증빙자료	50	5%	0	5%
	고용창출	재직증명서	2명	5%	2명	0%
	투자유치(백만원)	투자유치 계약서	50	0%	0	0%
	인력양성	교육영수증 및 수료증	3명	25%	3명	25%
	홍보전시	참가신청서 및 언론기사	2건	5%	2건	5%
	계			100%		78.67%

4. 목표 미달 시 원인분석(해당 시 작성합니다)

1) 목표 미달 원인(사유) 자체분석 내용

【매출목표실적】

년도	매출목표 (백만원)	계획 내용	실적매출	달성률	실적평가
20년	30	- 확보된 가맹점을 통해 시음행사 사와및 홍보진행 계획. - 가맹주와 모임을 통해 제품설 명회를 갖고 가맹점에 입점판매 계획.	21,272,900	42.5%	-코로나19로 사회적 거리두기 연장으로 인해 가맹점 매출저조 및 기존 거래처 폐업 증가로 인해 매출 목표에 달성하지 못함
		• 가맹점 현황			
		지역 지점명 매출목표_(원)			
		서울 사당점 7,000,000			
		천안 쌍용점 1,000,000			
		청주 용암점 2,000,000			
		대전 관평점 5,500,000			
		대전 월평점 3,500,000			
		대전 전민점 2,500,000			
		세종 종촌점 3,500,000			
		세종 조치원점 1,500,000			
		창원 봉곡점 1,000,000			
		충주 서충주점 2,500,000			
		계 30,000,000			
20	- 거래처 200여곳 영업을 통한 판로확보.	11,435,600	22.9%		
20년 목표매출		50,000,000	32,708,500	65.4%	
21년	60	-가맹점에 판매유지를 위한 이벤트 진행.	12,897,000	60.5%	-코로나19로 인한 거래처 감소로 인한 매출 목표에 달성하지 못함. -가맹점 2곳 매장 폐업 -거래처 약 80개 매장 폐업 및 업종전환
		지역 지점명 매출목표_(원)			
		서울 사당점 15,000,000			
		천안 쌍용점 폐업			
		청주 용암점 5,000,000			
		대전 관평점 10,000,000			
		대전 월평점 3,000,000			
		대전 전민점 폐업			
		세종 종촌점 10,000,000			
		세종 조치원점 5,000,000			
		창원 봉곡점 2,000,000			
		충주 서충주점 10,000,000			
	40	- 20년도 제품입점 된 영업장 관리 및 지속된 신규영업진행.	8,410,000	39.5%	
21년 목표매출		100,000,000	21,307,000	21.3%	
	쌀맥주 출시 및 판매계획 - 출시 전 SNS 통한 홍보 및 기존 거래처에 DM 발송 및 영업장 방문영업 - 1차 가맹점에 홍보 및 입점 요청 - 거래처 도매장과 협업을 통한 입점 - 지자체단체 및 기관과 협업	-	-	쌀맥주 출시 계획 또한 사회적 거리두기 분 위기에 따라 22년에 출시하는 것으로 결 정	

22년	- 21년 계획에 따라 진행 입점 판매	1,045,000	-	- 기존 거래처 감소로 인해 신규영업 진행. (신규영업에 대한 기간 및 비용적 부담증가)
-----	-----------------------	-----------	---	---

년도	목표매출_(원)	실적매출_(원)	년도별 달성률	최종 달성률	비 고
2021년	50,000,000	32,708,500	65.4%	21.8%	-
2022년	100,000,000	22,352,000	22.4%	14.9%	-
합	150,000,000	55,060,500	-	36.7%	-

○ 밤 맥주 관련 특허 미 등록

- 특허등록은 특허출원 이후 현재 특허청에서 심사중으로 올해 3월에서 4월 경에 특허 결정이 나올 것으로 예상 됨. 만약 의견제출 통지서가 나올 경우 재심사를 거치면 올해 9월경 특허 등록절차를 밟을 수 있을 것으로 보임

○ 매출액 1억 5,000만원 미달

- 2020년 이후 코로나 사회적 거리두기 및 영업 제한 조치로 인하여 목표한 매출액에 미치지 못함. 자사는 밤맥주를 20 liter 케그에 담아 펌으로 판매하는 형태인데 밤 9시 이후 전국의 펌이 영업을 할 수 없는 정부의 영업제한 조치로 폐업하는 거래처나 매출이 반이상 줄어든 상황이 계속되어 목표 매출에 미달하는 상황 발생

○ 해외수출 5,000만원 미달

- 2020년부터 발생한 코로나 팬데믹으로 해외 바이어들과 직접 만나 수출 관련 미팅 등을 하기 어렵게 됨. 또한 선박 물류 등의 가격상승 등도 해외 수출의 걸림돌로 작용

○ 투자유치 5,000만원 실패

- 2020년 초, 중반까지 투자 관련 미팅을 하던 기업들이 있었지만 코로나 팬데믹에 들어서면서 투자기업들 또한 타격을 받고, 이로 인한 기업들의 긴축 재정 등의 사유로 투자유치에 어려움을 겪음

2) 자체 보완활동

【매출목표실적】 향후개선 및 보안사항

- 1) 코로나19 피해받은 업장과 지속적인 관계유지 및 이해관계를 위한 대책 마련.
- 2) 신규영업장 개척을 위한 영업전략 및 기획수립.
- 3) 적극적인 지역협력과 홍보방안 마련.
- 4) 코로나19로 진행하지 못했던 시음행사 및 박람회 등 적극적으로 참여하여 제품을 홍보하고 다양한 소비자로부터 제품에 대한 평가를 받고 개선점 찾아 개선.

【수출목표 실적】 향후개선 및 보안사항

- 1) 구체적인 수출계획을 수립.
- 2) 담당자지정 수출에 관련 교육 이수.
- 3) 수출대행업체 또는 관련업 컨설팅 의뢰.
- 4) 수출 관련 정부지원 사업공모에 참여.

【투자유치실적】 향후개선 및 보안사항

- 1) 투자유치에 유리한 조건을 갖추는 과정 필요.
예) 연구개발 전담부서 개설, 신제품 개발, 특허 등
- 2) 신뢰하고 선호하는 브랜드를 만들기 위한 계획수립.
- 3) 투자자의 안정성을 확보해줄 영업적 판로개척 및 매출 증대 방안 마련.
- 4) 지속적인 연구개발은 통한 독보적인 기술력 확보.

3) 연구개발 과정의 성실성

농식품기술융복합 창의인재 양성 사업으로 진행 된 교육을 성실히 모두 이수한 서영호, 김영하, 임소희 직원과 신규채용 된 임정목 등의 직원은 2020년도에 제출한 연구개발 추진 계획에 따라 기간별로 제품 연구개발 및 문제점 파악 등 모두 성실히 해결하여 밤으로 만든 맥주 “밤마실”과 쌀로 만든 맥주 “미미”를 기간 내에 모두를 제품화에 성공하여 출시를 하였다.

5. 연구개발성과의 관련 분야에 대한 기여 정도

1. 밤을 이용한 맥주 양조

부재료로써 밤을 사용한 맥주를 양조한 제품을 개발 및 출시하여 밤을 부재료로써 맥주 양조시 필요한 정보를 제공 하였다.

국내의 경우 전 세계 밤생산량의 22%의 생산량을 갖고있는데 그 중 공주의 생산량이 12.5%이다. 공주시 소재의 본 기관은 밤맥주 (밤마실)을 개발 및 생산 함으로써 지역 특산물의 소비를 촉진 시키고 지역 특산물이 양조를 거쳐 술이라는 고급 상품으로 완성되어 다시 지역 주민과 국내 시장에게 제공되어 공주시 지역특산물인 공주밤의 위상을 올리기에 힘쓰고 있다.

또한 밤이라는 재료를 맥주 양조에 사용시 양조에 맞는 밤의 가공법과 투입 방법에 따른 양조 정보를 제공함으로써 다른 양조장에도 밤을 이용한 맥주를 생산 가능하게 한다. 이는 더욱 많은 밤의 소비를 촉진할 것이라 판단된다.

2. 팽화미를 이용한 맥주 양조

현재 국내의 쌀맥주는 곡류 대비 20퍼 센트 이상 사용시 주세 경감 혜택을 받고 있는데, 이로 인해 여러 맥주양조장에서 쌀을 부재료로 이용한 맥주의 출시가 많아진 상황이다.

본 기관은 팽화미를 이용하여 맥주를 양조하여 기존의 쌀을 당화조에 따로 당화 시켜 맥주에 투입시키는 방법과는 다른 방식의 방법으로 접근을 하였다.

가열을 거쳐 이미 호화상태인 팽화미는 별개의 당화 공정 처리 없이 맥아의 효소를 전분 구조에 침투시킬 수 있었으며 그 결과 쌀 맥주 양조시 양조에 필요한 시간이 단축 되었다.

또한 별도의 당화조를 사용할 필요가 없음으로 장소의 한계와 장비의 비용등을 감소시켜 양조장으로 하여금 쌀 맥주를 기존 설비에서 양조할 수 있는 방법을 개발하였다.

이는 국내의 양조장은 쌀 맥주를 양조하여 세금경감 혜택을 받을 수 있는 이점을 갖고 쌀의 소비에 적극적으로 도움을 줄 것이라 판단된다.

6. 연구개발성과의 관리 및 활용 계획

1. 밤을 이용한 맥주 양조

본 연구 기관은 맥주의 부재료로써 밤을 이용한 제품 밤마실을 출시하였다. 처음 밤마실이 제품화 되었을 때 20L 케그(keg) 제품으로 포장하여 납품하였으나 이는 대용량 포장으로 특정 펌이나 주점에 납품되어 소비자 입장에서의 접근성이 현저히 떨어짐을 알 수 있었다. 기존의 밤이라는 지역 특산물을 활용하여 최대한 많은 소비자에게 접근하기 쉬운 제품으로써 로컬상권과 전국에 납품하는 것을 목표로 한 취지와는 일치하지 못하였다. 제품에 대한 고객의 접근성 문제를 해결하기 위해 병 맥주를 생산하였으나 병제품 납품 특성상 케그와 달리 냉장 유통이 어렵고, 상온 유통이 불가피하여 저온살균법 이용하여 맥주를 살균하였다. 현재의 문제는 살균된 밤마실 병맥주가 소비자에게 음용 되었을 때 기존의 생맥주 상태와 달리 향과 맛이 일부 감소 되는 결과를 보이고 있는데 이를 해결 하기 위해 공정 및 투입량의 개선을 진행 하는 중이며 충분한 자가 품질 테스트와 시장의 동향파악을 거쳐 품질 안정성과 소비자 기호가 높은 병제품의 밤맥주를 완성할 것이다. 최종 전국적 대형마트에 납품하여 공주시의 밤을 이용한 병 맥주가 많은 소비자에게 판매될 수 있도록 하는 것을 목표로 계획 및 진행 중이다.

2. 팽화미를 이용한 맥주 양조

본 연구 기관은 팽화미를 이용하여 만든 쌀맥주 미미를 제품개발 및 출시했다. 팽화미의 가장 큰 장점은 맥주 양조에 쌀 사용시 세금이 경감 되는 부분을 그대로 활용하면서 기존의 쌀 맥주를 만들기 위해 필요한 시설과 시간을 절약 하는 것이다. 쌀 맥주가 가진 특징은 맥주의 맛이 좀 더 연하고 음용성이 좋아진다는 것이다. 현재 본 기관은 홉의 향미를 강조한 Brut IPA 스타일의 에일을 쌀 맥주로 양조하였는데 이후 출시 제품 개발은 연구중 반응이 좋았던 팽화미를 사용한 라거 스타일의 맥주를 양조 할 계획이다. 팽화미를 이용한 맥주의 소비자 반응이 긍정적이고 제품에 대한 품질 안정성이 파악되면 차후 본사에서 판매 되던 제품군들도 팽화미를 활용해 양조하여 회사입장에선 주세 경감 특혜를 얻고 농가의 쌀소비를 촉진 시키는 전략을 세울 것이다.

참고 문헌

정철 (2021). 양조아로마 개론. 파주:광문각

Gabriela Basarová, Jan Savel, Petr Basar, Pavlína Basarová, Tomáš Lejsek (2020). The Comprehensive Guide to Brewing: From Raw Material to Packaging. Fachverlag Hans Carl (2020)

Velić, Natalija & Mujic, Ibrahim & Krstanović, Vinko & Velić, Darko & Franić, Mario & zec sambol, Silviya & Mastanjević, K.. (2018). Chestnut in beer production: Applicability and effect on beer quality parameters. *Acta Horticulturae*. 1220. 209–214. 10.17660/ActaHortic.2018.1220.29.

Mujić, I., Zivković, J., Savić, V., Alibabić, V., Staver, M., Jug, T., Franić, M. and Damijanić, K. (2018). Analysis of volatile compounds in chestnut using solid-phase microextraction coupled with GC-MS. *Acta Hortic*. 1220, 203–208 DOI: 10.17660/ActaHortic.2018.1220.28

Nils Rettberg, Martin Biendl & Leif-Alexander Garbe (2018) Hop Aroma and Hoppy Beer Flavor: Chemical Backgrounds and Analytical Tools—A Review, *Journal of the American Society of Brewing Chemists*, 76:1, 1–20, DOI: 10.1080/03610470.2017.1402574

Verstrepen, K. J., Derdelinckx, G., Dufour, J. P., Winderickx, J., Thevelein, J. M., Pretorius, I. S., and Delvaux, F. R. (2003) Flavor-active esters: Adding fruitiness to beer. *J. Biosci. Bioeng.*, 96(2), 110– 118.

Cao, L., Zhou, G. Q., Guo, P., and Li, Y. C. (2011) Influence of pasteurising intensity on beer flavour stability. *J. Inst. Brew.*, 117(4), 587– 592.

Nils Rettberg, Christian Schubert, Johanna Dennenlöhner, Sarah Thörner, Laura Knoke, Jörg Maxminer. (2020) Instability of Hop-Derived 2-Methylbutyl Isobutyrate during Aging of Commercial Pasteurized and Unpasteurized Ales. *Journal of the American Society of Brewing Chemists* 78:3, pages 175–184.

Hoff, S., Lund, M.N., Petersen, M.A., Frank, W. and Andersen, M.L. (2013), Storage stability of pasteurized non-filtered beer. *J. Inst. Brew.*, 119: 172–181. <https://doi.org/10.1002/jib.85>

Marconi, O. , Sileoni, V. , Ceccaroni, D. , Giuseppe Perretti, G. . The Use of Rice in Brewing. In: Li, J. , editor. *Advances in International Rice Research* [Internet]. London: IntechOpen; 2017. Available from: <https://www.intechopen.com/chapters/53124> 51–63 doi: 10.5772/66450

주 의

1. 이 보고서는 농림식품기술 기획평가원에서 시행한 농식품 기술융복합 창의인재 양성사업 지역특산물 밤을 활용한 밤 수제 맥주 개발 과제 최종보고서이다.
2. 이 연구개발내용을 대외적으로 발표할 때에는 반드시 농림식품기술 기획평가원에서 시행한 농식품기술융복합 창의인재 양성사업의 결과임을 밝혀야 한다.
3. 국가과학기술 기밀 유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 안 된다.