



### 저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

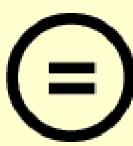
다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원 저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리와 책임은 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)



▣ ▣ 푸드테크학석사 학위논문

김치 유산균을 활용한  
신제품 연구개발 및 공정 적용

2023년 8월

서울대학교 대학원

푸드테크학과 푸드테크학전공

조은영

# 김치 유산균을 활용한 신제품 연구개발 및 공정 적용

지도 교수 이기원

이 논문을 푸드테크학 석사 학위논문으로 제출함

2023년 6월

서울대학교 대학원  
푸드테크학과 푸드테크학전공  
조은영

조은영의 석사 학위논문을 인준함  
2023년 6월

위원장 이주훈 (인)

부위원장 이기원 (인)

위원 장재호 (인)

# 초 록

제목: 김치 유산균을 활용한 신제품 연구개발 및 공정 적용

서울대학교 대학원  
푸드테크학과 푸드테크학전공  
조 은 영

글로벌 시장에서 대한민국을 대표하는 맥주 브랜드는 아직 부재하다. K-Food가 나날이 발전하고 세계적으로 전파되고 있는 상황에서 더더욱 대한민국을 대표하는 맥주가 절실히 필요하다. 이미 세계적인 글로벌 맥주 브랜드들이 많기 때문에 대한민국 맥주의 차별성과 특별함을 나타내는 맥주가 필요하다고 판단되어 대한민국을 대표하는 식품인 김치로부터 유래한 유산균을 활용하여 Sour Beer를 개발하고 일반 공정에 품질영향 없이 적용하여 생산·공급해보고자 이 연구를 시작하였다.

이번 연구를 통해 공정적으로 어려운 Sour Beer의 대량 생산이 가능해짐을 확인하였고, Sour Beer에 일반적으로 사용되는 *Lactobacillus*가 아닌 대한민국 전통 음식인 김치 유산균으로도 Sour Beer 제조가 충분히 가능한 점을 확인하였다. 소비자들의 다양성에 대한 니즈에 맞는 제품 다변화가 가능해졌으며, 글로벌 시장에서 대한민국만의 차별점을 내세울 수 있는 맥주 출시가 가능해졌다.

**주요어 :** 맥주 개발, 유산균, 발효, 균주, Sour Beer, Kettle Souring Method, 공정 적용, 이화학 분석

**학 번 :** 2021-21196

# 목 차

제 1 장 서 론.....	01
제 1 절 연구 배경 .....	01
제 2 절 연구 목적 및 내용.....	01
제 2 장 이론적 배경.....	03
제 1 절 Sour Beer의 개념 및 정의 .....	03
제 2 절 글로벌 Sour Beer 현황 .....	04
제 3 절 국내 Sour Beer 현황 .....	05
제 3 장 연구개발 내용 .....	06
제 1 절 맥주 양조 공정 .....	06
제 2 절 균주 선정 .....	07
제 3 절 레시피 제작 .....	12
제 4 절 이화학 분석 .....	15
제 4 장 공정적용 .....	18
제 1 절 파일럿 스케일 생산 .....	18
제 2 절 제품 생산을 위한 행정 절차.....	18
제 5 장 결론 .....	21
제 1 절 연구개발 성과.....	21
제 2 절 글로벌 시장 진출 계획 .....	22
참고문헌.....	26
Abstract.....	27

## 표 목차

[표 3-1] 공정 이동 전 미생물 시험 결과.....	07
[표 3-3] 베이스 맥주 원료 투입량 및 담금조건.....	12
[표 5-2] 푸드페어링 프로젝트 .....	23

## 그림 목차

[그림 1] 미국 크래프트 맥주 시장점유율 추이 .....	04
[그림 2] 일반 맥주 양조 모식도 .....	06
[그림 3] 당분석 .....	08
[그림 4] 유기산분석 .....	08
[그림 5] Growth Curve (O.D.) .....	09
[그림 6] Cell Count (CFU/mL) .....	09
[그림 7] pH .....	10
[그림 8] 산도 .....	10
[그림 9] 당도 .....	11
[그림 10] CJLP133 분석 .....	11
[그림 11] 선호도 검사표 .....	14
[그림 12] 최종 블라인드 테스트 결과 .....	15
[그림 13] 시료전처리 조건 .....	15
[그림 14] 시료전처리 조건_IBU .....	16
[그림 15] 이화학분석결과 .....	17
[그림 16] 제주맥주 양조장 파일럿 설비: 10 hL .....	18
[그림 17] 식품품목제조보고서 .....	19
[그림 18] 주류제조방법 기술검토 결과 통보 .....	19
[그림 19] 주질분석 결과 통보 .....	20
[그림 20] 아티장 에일_김치사워비어 .....	21
[그림 21] K-Food 수출액 추이 .....	22
[그림 22] 도만바 메뉴 개발 .....	23
[그림 23] 맥주 칵테일 메뉴 개발 .....	24
[그림 24] 팝업스토어 레이아웃 .....	24

# 제 1 장 서 론

## 제 1 절 연구 배경

대한민국은 전자제품, 반도체, 의료기술, 디지털 등에 대하여 세계적으로 그 기술력과 상품성을 인정받고 있으며 최근에는 K-Pop, K-Contents, K-Beauty, K-Food 등 문화에 있어서도 세계적인 명성을 쌓고 있다.

식문화에 있어서 “Food Paring” 이란 단어가 탄생할 만큼 술은 음식과 밀접한 관계가 있음에도 불구하고 대한민국을 대표하는 음식은 세계적으로 확산되고 있는데 아직까지 대한민국을 대표하는 글로벌 맥주 브랜드는 왜 없는지에 대한 고민을 하지 않을 수 없다.

맥주는 대한민국의 고유 술이 아님으로 대한민국을 대표하는 글로벌 맥주를 만들기 위해서는 대한민국의 대표 음식일 뿐 아니라 글로벌 대표 발효 식품으로 이미 잘 알려진 김치로부터 유래한 유산균을 활용하여 맥주를 만들고 브랜딩하는 것이 여러 측면에서 적합하다고 사료된다. 또한 크래프트 맥주의 본 고장인 미국은 물론 Sour Beer가 전 세계적으로 인기를 끌고 있음을 고려하였을 시, 김치 유산균을 활용한 Sour Beer을 개발하여 글로벌 시장에 진출하고자 위해 본 연구를 진행하기로 했다.

## 제 2 절 연구 목적 및 내용

Sour Beer 제조 시 활용하는 유산균은 대표적으로 *Lactobacillus Brevis* 균주가 있다. 이외에도 다양한 균주들을 활용하고 있으나, 대한민국을 대표하는 식품인 김치로부터 유래한 유산균을 활용하여, Sour Beer 신제품을 개발하고 공정에 품질영향 없이 잘 적용하도록 하는 것이 주 목적이다.

균주 선정에 앞서 김치 유래 유산균으로부터 Sour Beer 제조의 가능 유무를 확인하였다. 기존 시판되는 균주와 김치 발효에 사용되는 유산균의 특성 (예: 당분석, 유기산 분석)을 비교 분석하였고, 그 결과 국내산 김치 유래 유산균을 맥주 제조 공정에 적용하는데 무리가 없다고 판단하였다.

공정 적용을 위하여 김치 유래 유산균주들의 발효 패턴을 확인하였고

산도 증가 경향, 당도 하락 경향을 모두 띠고 있어 김치 유래 유산균은 Sour Beer 제조에 적합하다고 판단하였다. (주)CJ제일제당과 접촉하여 CJLP133 균주를 제공받아 다시 한 번 발효 특성에 대한 비교 분석을 실시하였고, 적합하다는 결과를 얻어 레시피를 작성하였다.

해당 균주의 유래와 한국 식품을 활용한 차별화된 신제품 브랜드 컨셉을 고민한 끝에 오이소박이를 테마로 한 레시피, 바질을 활용한 레시피, 두 가지를 작성하였다. 이 후 시험 담금을 진행, 이화학 분석 및 관능검사를 진행하였고, 최종적으로 바질을 부재료로 활용한 레시피를 선정하였다.

Sour Beer를 일반 공정에 적용하기에는 매우 다양한 리스크가 있기 때문에 대부분의 대기업 양조장에서는 Sour Beer을 취급하지 않는다. 품질 이슈 없이 공정을 적용하기 위해 Pilot Scale에서 먼저 생산을 하였고, Kettle Souring<sup>①</sup> 방식을 선택하였다. 공정 적용 시, 교차 오염을 확인하기 위해 공정 전·후로 미생물 시험을 진행하였다.

---

<sup>①</sup> Kettle Souring Method는 맥주 양조 공정 (당화→여과→자비→침전→발효→숙성) 중, 자비조를 활용 한 Souring 한 공정임

## 제 2 장 이론적 배경

### 제 1 절 Sour Beer의 개념 및 정의

Sour Beer는 맥주의 한 종류로, 전통적인 맥주의 특징과는 다르게 산미와 과일향, 독특한 향미를 가지고 있는 맥주이다. 산미나 신맛, 시큼한 맛이 뚜렷한 것이 특징이며 이러한 특색 있는 캐릭터를 나타내도록 양조하기 위해 일반적인 맥주 양조과정에서는 볼 수 없는 "Souring" 또는 "Acidification"이라는 과정을 거치게 된다.

"Souring" 과정은 야생 효모 또는 *Lactobacillus*(락토바실러스)나 *Pediococcus*(페디오코커스)와 같은 세균을 발효과정에 첨가하여 이루어진다. 특히, 야생 효모 균주 중 하나인 *Brettanomyces*(브레타노마이세스)는 일반적인 맥주 효모와는 다른 특성을 가지며, 독특한 향미와 발효 능력을 갖추고 있는데 이 균주는 특히 Sour Beer에 사용될 때 과일향이나 효모향을 부여하여 맥주에 더 많은 깊이와 복잡성을 줄 수 있는 장점이 있다. Sour Beer 양조를 위해 일부에선 자연환경에서 발견된 야생 효모를 포획하여 사용하기도 하는데 이렇게 발견된 야생 효모는 특유의 풍미와 향을 제공하며, 각각의 고유한 성격을 지니고 있어 Sour Beer에 독특한 맛을 부여할 수 있다.

이런 미생물들은 맥주내 특정한 당분을 대사하면서 락틱산(Lactic Acid)이나 아세트산(Acetic Acid) 같은 산을 생성하게 되어 맥주에 산미를 부여한다.

이 외에 다양한 방식으로 과일을 활용하기도 하는데 대부분의 과일은 구연산과 같은 유기산을 가지고 있기 때문이다.

Sour Beer도 어떠한 미생물을 어떻게 첨가했는지에 따라 그 캐릭터가 굉장히 다양해질 수 있으며, 과일과 같은 가벼운 신맛에서부터 굉장히 강한 산미까지 나타낼 수 있다. 또한 사용되는 세균 또는 효모 균주에 따라 복잡한 풍미와 향이 나타날 수 있다.

벨기에 프랑드르 지역에서 생산되는 람빅(Lambic), 플랜더스 레드 에일(Flanders Red Ale), 독일에서 유래된 베를리너 바이스(Berliner Weisse), 고제(Gose), 그리고 크래프트 맥주 본 고장에서 재해석한 세종(Session) 등이 일반적인 Sour Beer의 스타일이다. 참고로, 벨기에는 아직까지 전통적인 방식으로 맥주를 빚는 문화가 남아있는데, 람빅의 경우 공기 중에 떠다니는 자연 미생물이나 오크통에 서식하는 야생 효모, 박테리아를 활용해 맥주를 자연적으로 발효시키는 방식으로

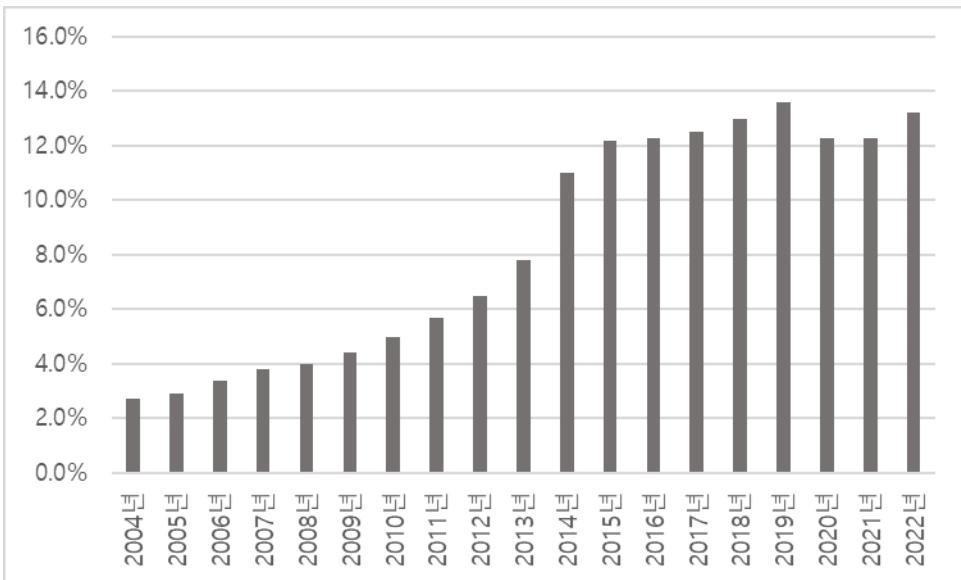
만든다.

소비자들의 다양성에 대한 니즈가 높아지면서 2010년부터 크래프트 맥주<sup>②</sup> 시장이 세계적으로 성장하고 있는데, 이 중에서도 독특하고 독창적인 특징을 높이 평가하는 크래프트 맥주 애호가들 사이에서 Sour Beer는 인기를 얻고 있으며, 대중성을 확보한 Sour Beer도 생겨나고 있다.

## 제 2 절 Global Sour Beer 현황

Sour Beer는 유럽의 전통 양조장과 비주류 양조장에서 수백년 전에 시작되었으나 미국의 크래프트 맥주 시장이 2010년부터 가파르게 성장하며 같이 주목을 받게 되었다. 맥주의 다양성에 대한 니즈 또한 점점 증가함에 따라 Sour Beer는 크래프트 맥주 시장에서 중요한 세그먼트로 자리 잡게 되었고 널슨 데이터에 의하면 미국 Sour Beer 판매량은 2018년 및 2019년에 각각 43%, 40%로 크게 증가하였으며 이 후 계속 증가 추세를 이어가고 있다.

[그림 1] 미국 크래프트 맥주 시장 점유율 추이



(출처: Brewers Association)

<sup>②</sup> 크래프트 맥주: 전통적인 제조 방법에 다양한 재료를 첨가하여 다양한 종류의 맛과 향을 드러내는 맥주임. 일반 대기업 맥주 양조장은 단일 품종을 대량 생산하는 반면 크래프트 맥주 양조장은 다양하고 특색 있는 맥주를 소량 생산한다는 점에서 다름

### 제 3 절 국내 Sour Beer 현황

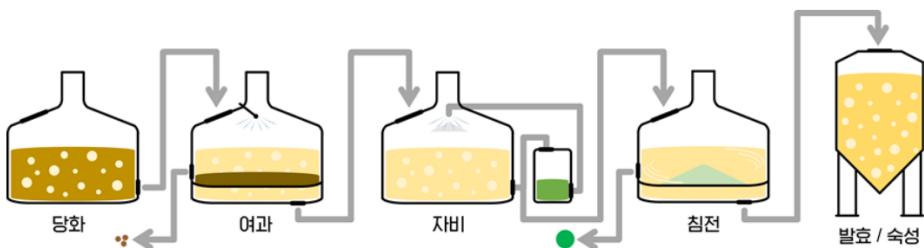
국내에서도 Sour Beer는 크래프트 맥주 붐이 시작되던 2000년 초반에 알려지면서 마니아층을 확보하게 되었고 크래프트 맥주 산업이 상승세를 타게 되면서 점점 인기가 많아지고 있다. 2022년 기준 국내에는 약 160여개의 크래프트 맥주 양조장이 있으며, Sour Beer에 대한 관심도 증가에 따라 이 중 일부 크래프트 맥주 양조장에서 소규모로 Sour Beer을 생산하고 있다. 맥주 개발 능력, 공정 및 품질 컨트롤 능력이 뛰어나야 Sour Beer 제조가 가능하기 때문에 많은 소규모 양조장들이 이를 시도하고 있다.

## 제 3 장 연구개발 내용

### 제 1 절 맥주 양조 공정

다음은 기본적인 맥주 양조 공정 과정이다.

[그림 2] 맥주 양조 모식도



(출처: 제주맥주 양조장)

당화 공정은 분쇄된 맥아와 정제수를 혼합하여 맥아 안의 효소를 활성 시켜 전분 성분을 당화시키는 공정이다. 당화 공정이 종료되면, 여과 공정을 통해 맥아박과 맥즙을 분리하며, 이후 자비공정에서 분리된 맥즙과 부원료를 혼합하여 100°C 조건으로 한시간 이상 끓여 주는 자비 공정이 진행된다. 자비 공정 시 투입된 부원료를 제거하기 위해 침전 공정이 진행되며, 이후 분리된 맥즙에 효모를 접종하여 발효 공정이 진행된다.

Sour Beer에는 다양한 제조 공정법이 있으나 크게 두 가지로 나뉜다. 당화 공정에서 얻은 맥즙에 유산균을 투입하여 발효하는 방법과 유산 발효를 별도로 진행한 뒤 맥즙에 투입하는 방법이 있다. 대부분의 국내 양조장의 경우 최초 양조장 설계 단계에서 Souring 공정을 고려하지 않았기 때문에 첫 번째 방법을 이용하여 Sour Beer를 제조해야 한다. 이러한 제조 공정법에서 자비조를 활용하여 Souring을 하는 것을 Kettle Souring Method라고 한다.

자비 공정에서 유산균을 접종하여 원하는 산도에 도달할 때까지 배양을 진행한다. Kettle Souring이 종료되면, Work Kettle 내부 온도를 100°C까지 상승시켜 맥즙 안에 배양된 유산균을 사멸 시킨 후 다음 공정을 진행한다. 즉, 유산균이 사용되는 공정은 자비 공정까지이며, 미생물 교차 오염을 방지하기 위해 Kettle Souring

방식을 채택하였다.

Kettle Souring 종료 후, 내부에 존재하던 유산균이 모두 사멸되었는지 확인하기 위해 MRS<sup>③</sup> 배지를 이용하여 유산균 존재 유무를 확인하였다. 그 결과 유산균이 모두 사멸한 것으로 확인하였다.

[표 3-1] 공정 이동 전 미생물 시험 결과

반복수	공정 전	공정 후	비고
1	TNTC <sup>⑤</sup>	N.D. <sup>⑥</sup>	
2	TNTC	N.D.	
3	TNTC	N.D.	
4	TNTC	N.D.	
5	TNTC	N.D.	

## 제 2 절 균주 선정

김치 발효 유산균으로부터 Sour Beer 제조가 가능한지의 유무를 먼저 확인하기 위하여 기존 시판되는 균주와 김치 발효에 사용되는 유산균의 특성을 먼저 비교 분석하였다.

Jeju는 현재 시판되고 있는 균주이며 다른 균주들은 모두 김치에서 유래한 균주들이다. 현재 시판되고 있는 균주와 김치 균주들이 라피노스, 말토오스, 글루코오스, 마니톨과 같은 당분들이 어떻게 줄어드는 양상을 띠고 있는지를 분석하였다. 맥즙의 주 구성 탄소원이 말토오스와 글루코오스임으로 김치유래 유산균들이 해당 탄소원을 사용하여 생육이 가능한지 확인하는 것이 목적이다. LBP, 627 등 몇몇 균주들은 말토오스 함량이 시간이 흐름에 따라 감소해서 해당 탄소원을 사용한 것으로 확인되었다.

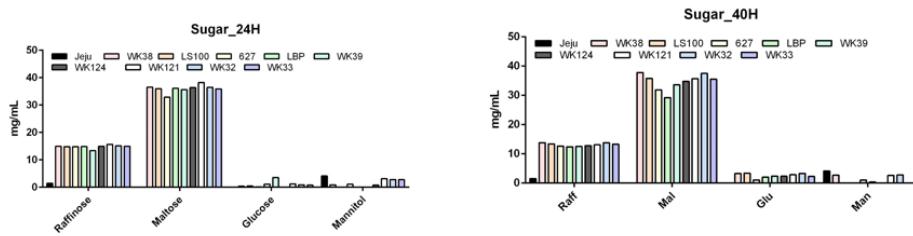
<sup>③</sup> de Mon, Rogosa &Sharpe Medium

<sup>④</sup> Colony Forming Unit

<sup>⑤</sup> Too numerous to count

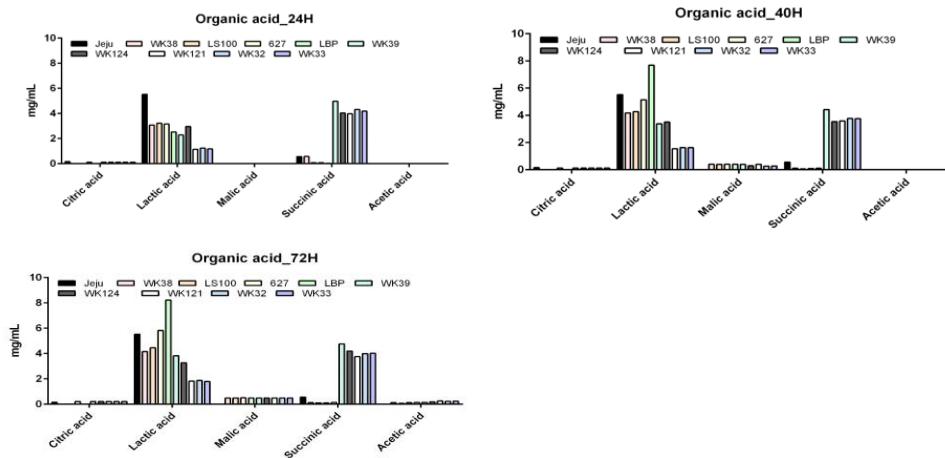
<sup>⑥</sup> Not Detected

[그림 3. 당분석]



다음으로는 시간의 흐름에 따라 각종 유기산 수치가 어떻게 변화하는지 비교하였고, 그 결과 LBP, 627 등은 시간이 지날수록 유기산 수치가 증가하는 것을 확인하였다.

[그림4. 유기산 분석]



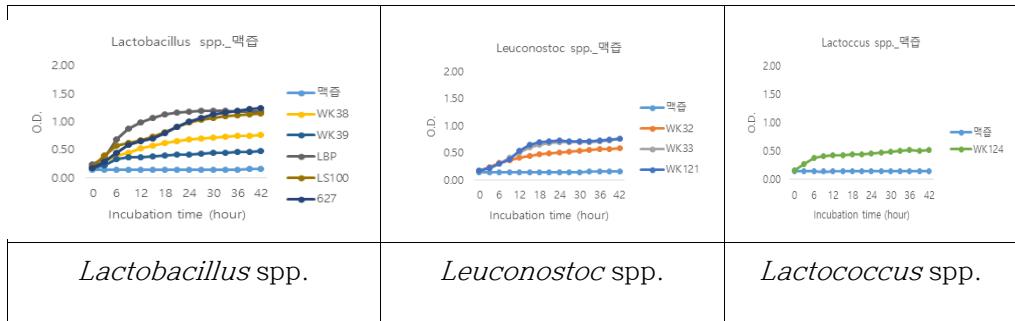
당분석 및 유기산 분석결과, 국내산 김치 발효 유산균주를 맥주 제조 공정에 적용하는데 무리가 없다고 판단하였다.

다음은 공정적용을 위해 김치 유래 유산균주의 발효 패턴을 확인하기 위해 O.D<sup>⑦</sup>, Cell Count, pH, 산도, 당도 등 측정 진행하였다.

⑦ Optical Density (흡광도 韻)

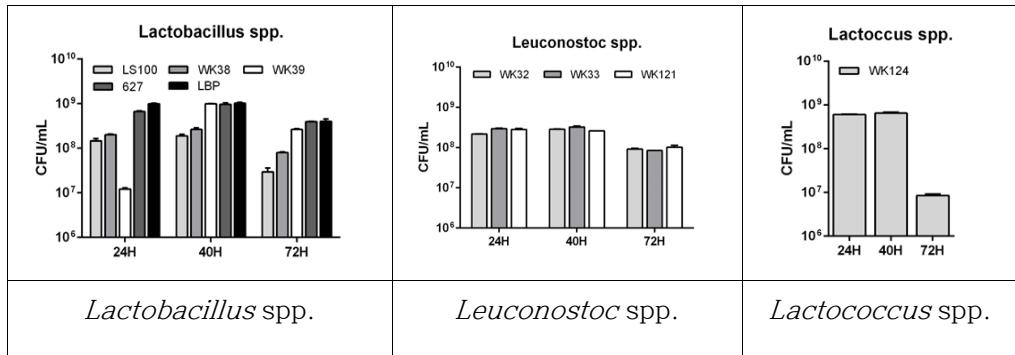
균주별 O.D. 성장곡선을 확인한 결과, 기존 사용 균주와 같이 24시간 안에 대수기를 지나 정지기로 가는 것을 확인하였다.

[그림5] Growth Curve (O.D.)



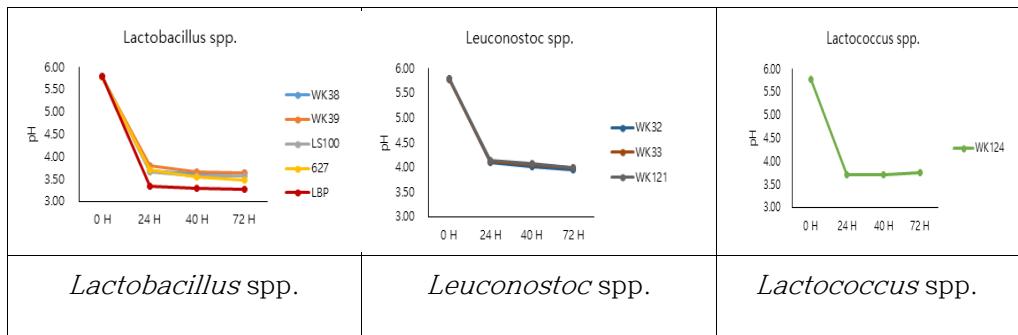
균수측정결과 정지기에서  $10^8$ 에서  $10^9$  정도로 확인하였다.

[그림 6] Cell Count (CFU/mL)



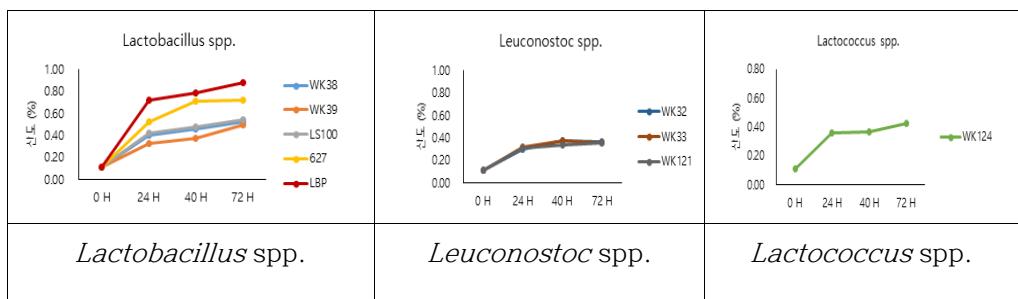
pH는 유기산들이 일정 수준 발생하면 금방 낮아지는데, 산도와 반비례한 데이터를 확인하고 pH가 계속 낮게 유지되면 Sour Beer 제조에 적합하다고 판단할 수 있다. 모든 김치 유래 유산균주들의 pH가 24시간 이후부터는 낮은 수준으로 유지되는 것을 확인하였다. 그중 락토바실러스 균주들이 좀 더 낮은 pH를 유지하여 가장 적합한 것으로 판단된다.

[그림 7] pH



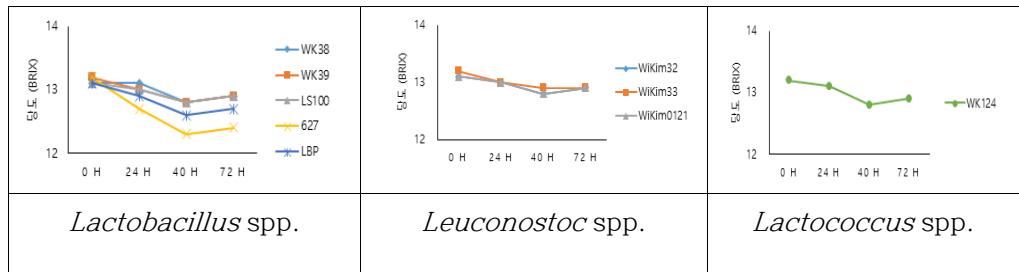
Sour Beer 제조 공정상에서 산도의 빠르고 높게 증가하는 경향이 필요한 항목이다. 락토바실러스 균주들이 시간의 흐름에 따라 빠르게 산도가 높아진 것을 확인하였다.

[그림 8] 산도



당도가 빠른 시간안에 떨어졌다는 것은, 그만큼 탄소원을 빠르게 대사하여 원하는 대사산물이 빠르게 생성됐다는 의미이다. 락토바실러스 종 627과 LBP의 당도가 가장 빠른 시간안에 떨어진 것을 확인하였다.

[그림 9] 당도

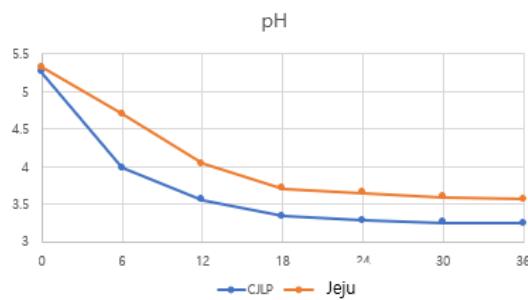


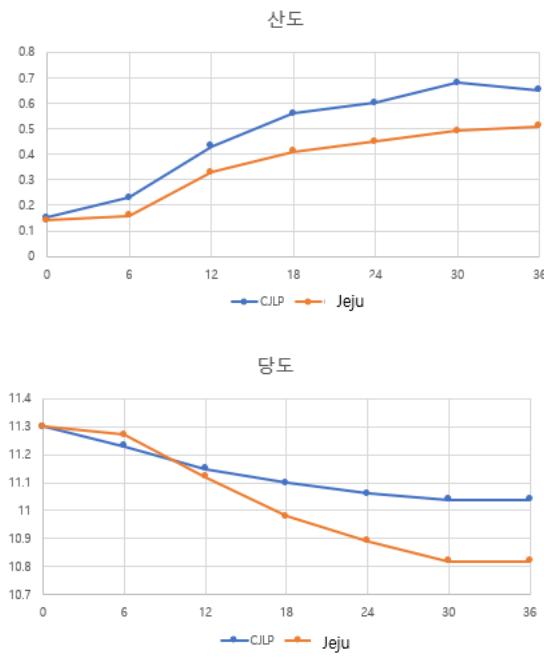
위와 같이 발효특성을 확인한 결과 김치 유래 유산균은 Sour Beer 제조에 적합하다고 판단하였다. 특히 산도 증가 경향과 당도 하락 경향이 주요 데이터이다.

앞서 서술한 것과 같이 김치 유래 유산균을 활용한 Sour Beer 제조의 가능성을 확인하여 신제품 개발을 위해 김치 제품을 제조하는 (주)CJ제일제당과 접촉하였으며 CJLP133 균주를 제공받았다. CJLP 133 균주는 김치에서 분리된 락토바실러스 플란타룸이고 한국 생명공학연구원 생물자원센터에 등록된 균주이다.

제공받은 균주 특성을 파악하기 위해 pH, 산도, 당도에 대한 비교분석을 다음과 같이 진행하였다.

[그림 10] CJLP133 분석(pH, 산도, 당도)





앞서 분석한 결과와 같이 CJLP 균주의 pH, 산도, 당도 모두 현재 시판되는 균주와 같은 형상을 띠어 Sour Beer 제조에 적합한 것을 확인하였다. 동일한 시간에 대사 생성물이 맥주에 주는 영향이 유사한지의 확인이다. 특히, 가장 중요한 산도 데이터를 보면 원하는 산도 기준값은 0.65였고, CJLP 균주를 사용하여 0.65까지 산도를 낼 수 있었기 때문에 적합하다고 최종 판단하였다.

### 제 3 절 레시피 제작

다음은 김치 Sour Beer의 베이스 맥주 원료 및 담금 조건이다.

[표 3-3] 베이스 맥주 원료 투입량 및 담금조건

Raw Material: Pilot Scale	Amount	Unit
1. Malt		
1) Pale ale malt	225	kg
2) Wheat malt	50	kg
2. Hop		
1) Cascade	0.5	kg

3. Yeast / Microbial		
1) WLP #001	5	L
2) CJLP ( <i>L. Plantarum</i> )	5	L
4. Second material		
1) Calcium sulfate (CaSO <sub>4</sub> )	200	g
2) Calcium chloride (CaCl <sub>2</sub> )	200	g
3) Zinc sulfate (ZnSO <sub>4</sub> )	2	g
4) Brewtan-B	72	g
5. Water		
1) Tap water	10	hL

Mashing diagram			
Temp. (° C)	Time (min.)	Dosing	g/batch
50	0	Brewtan-B	36
		CaSO <sub>4</sub>	200
		CaCl <sub>2</sub>	200
62	0	—	
67	60	—	
72	0	—	
78	0	—	

Wort Kettle			
Temp. (° C)	Dosing Time (min.)	Dosing	g/batch
100	50	Brewtan-B	36
	50	ZnSO <sub>4</sub>	2
	50	Cascade	100
	55	Cascade	400

특수 원료는 발효 공정이 모두 종료된 후, 숙성공정에서 투입한다.

김치 유래 균주를 활용한 Sour Beer이라는 점을 감안하여 K-Beer로써의 캐릭터를 극대화할 수 있는 요소들을 담기 위한 컨셉 정리를 하였다. 오이소박이, 바질 (생바질 vs. 건조바질) 베이스 중 더 나은 시료를 선정하기 위해 내부적으로 패널을 선정하여 ‘선호도 검사를 진행하였다.

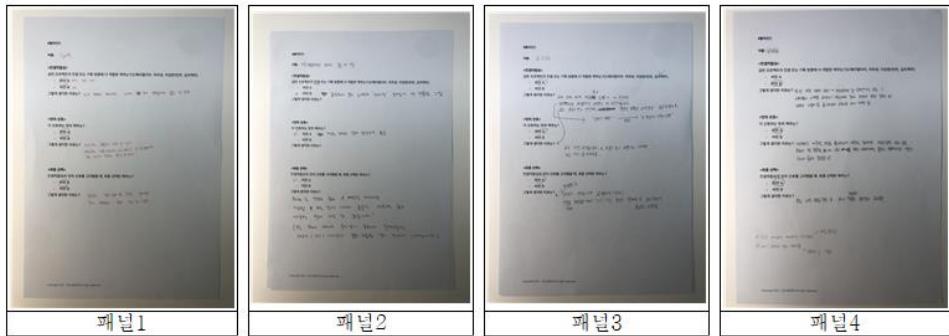
### [그림 11] 선호도 검사표

선호도	검사표
제시 된 시료를 왼쪽부터 순서대로 맛보십시오.	
971	465
귀하께서 좋아하시는 시료번호에 ✓ 표를 하십시오.	
<hr/> <hr/>	
참여해 주셔서 대단히 감사합니다.	

평가 기준은 맛이었으며 평가 결과를 바탕으로 바질 베이스 맥주에 사용할 시료를 ‘생바질’로 선택하였다. 이 후 김치 유산균을 제공한 파트너사의 의견을 수렴하기 위해 두 가지 컨셉의 맥주를 비교 관찰

진행하였다.

[그림 12] 최종 블라인드 테스트 (버전A: 바질/버전B: 오이소박이)



최종적으로 Special Material은 생바질로 선정하였다.

#### 제 4 절 이화학 분석

3.4.1 Beer Analyzer (Density, ABV<sup>⑧</sup>, OE<sup>⑨</sup>, RE<sup>⑩</sup>, AE<sup>⑪</sup>, RDF<sup>⑫</sup>, pH, Color)

Anton Paar 사의 DMA 4500, Alcolyzer Beer ME 그리고 연동 된 모듈을 이용하여 맥주의 밀도, 알코올 함량, pH, 색상 분석을 진행하였다. 먼저 초순수 제조기로부터 초순수를 제조하여 DMA 4500으로 분석을 진행하여 장비에 이상이 없는지 미리 확인하였다. 이후 대상 맥주를 다음과 같이 전처리 하여 분석을 진행하였다.

[그림 13] 시료전처리 조건

1. Degassing beer 100 mL: in baffled flask with shaker (300 rpm, 8 min. 30 sec.)



---

<sup>⑧</sup> Alcohol by Volume

<sup>⑨</sup> Original Extract

<sup>⑩</sup> Real Extract

<sup>⑪</sup> Apparent Extract

<sup>⑫</sup> Real Degree of Fermentation

2. Centrifuging (19000 rcf, 5 min, 20°C)



3. Supernatant 50 mL analyzing with Beer analyzer

### 3.4.2 IBU<sup>⑬</sup>

맥주의 BU값을 측정하기 위해 ASBC Method<sup>⑭</sup>를 참고하여 전처리 및 분석을 진행하였다.

#### [그림 14] 시료전처리 조건\_IBU

1. Degassing beer 100 mL: in baffled flask with shaker (300 rpm, 8 min. 30 sec.)



2. Centrifuging (19000 rcf, 5 min, 20°C)



3. Supernatant 5 mL

+ 2,2,4-trimethylpentane 10 mL

+ 3 M HCl solution 0.5 mL

+ 1-Octanol 2 drops

in 40 mL amber vial with shaker (300 rpm, 15 min. 30 sec.)



4. Supernatant analyzing, UV-spectrophotometer ( $\lambda_{275}$ )

### 2.3.3. CO<sub>2</sub> Volume: 완제품 생산 시, 측정

맥주의 탄산농도를 확인하기 위해 Anton paar 사의 CBoxQC-

<sup>⑬</sup> International Bitter Unit으로 맥주에 쓴맛을 나타내는 방법의 하나로 맥주 또는 맥즙(Wort) 1리터당에 Iso-Alpha-Acid(이소-α-산)가 몇 밀리그램 포함되는지를 평가하는 표준적인 단위를 말한다.

<sup>⑭</sup> American Society of Brewing Chemists에 의한 시험법

ATLINE 장비를 이용하여 CO<sub>2</sub> 농도를 측정하였다. 별도의 전처리 없이 측정이 가능한 항목으로 캔을 PFD 모듈에 장착하여 분석을 진행하였다.

#### 2.3.4. Turbidity: 완제품 생산 시, 측정

맥주의 탁도를 확인하기 위해 PENTAIR사의 VOS ROTA 2.0 장비를 이용하여 탁도를 분석하였다. 맥주의 탁도 및 입자 종류를 확인하기 위해 90° 값 및 25° 값을 측정하였고, 단위는 EBC 단위로 측정하였다.

#### 2.3.5. 이화학 일반분석 결과

설정 한 Recipe에 의해 제조 된 맥주의 이화학 분석값은 아래와 같다.

##### [그림 15] 이화학 분석 결과

**Style:** Sour ale

##### Chemical data

- Density: 1.01107
- ABV (%): 6.39
- O.E.: 15.07
- R.E.: 5.56
- A.E.: 3.3
- R.D.F.: 64.97
- pH: 3.3
- Color: 12.03
- IBU: 4.75
- Turbidity 90° : 2.5
- Turbidity 25° : 6.8
- CO<sub>2</sub> (g/L): 6.1

## 제 4 장 공정적용

### 제 1 절 파일럿 스케일 생산

본 설비에 적용 시, 품질 이슈(미생물 교차 오염)가 발생할 리스크가 존재하기 때문에, 파일럿 설비를 이용하여 진행하였다. 파일럿 설비에서 제조 공정 먼저 진행하여 최종 제품까지 생산을 통해 문제 유무를 먼저 파악하는 것이 목격이다.

[그림 16] 제주맥주 양조장 파일럿 설비: 10 hL



위 설비는 탱크의 위치와 규격만 다를 뿐, 제조 공정 이후 최종 제품 생산까지 본 설비 생산 설비와 동일한 라인과 설비를 사용하기 때문에 공정 적용 전 먼저 이상 유무를 확인할 수 있도록 설계되어 있다. 제 3장 1절에서 설명한바와 같이 미생물 교차 오염을 방지하기 위해 Kettle Souring 방식을 채택하였다.

### 제 2 절 제품 생산을 위한 행정 절차

당초 계획과 같이 공정적용 실험을 마친 후, 본 제품을 생산하여

식품 품목제조보고서를 승인받았다. 이후 국세청 주류면허지원센터에 자문을 구하여, 제조방법승인신청서를 제출, 해당 제품의 주류 규격에 적합 판정을 받았다.

[그림 17] 식품 품목제조보고서

[그림 18] 주류 제조방법 기술검토 결과 통보

## 제 주 세 무 서

수신 제주특별자치시 소식지 대표

(경유)

제목 주제(액주) 제조방법 기술검토 결과·통보

1. 평소 국세행정에 협조해 주셔서 감사합니다.

2. 귀사에서 주제 제조방법 기술 검토 신청(접수일 2022.07.22) 의뢰한 주제(액주) 제조방법 기술검토 결과를 아래와 같이 통보합니다.

### - 제 4 장 -

상표명	검토 결과
아디경 에일	○ 액주(아디경 에일, 6.0%, “기” 방법) 제조방법으로 적합함.

\* 위 제조방법에 의한 주류는 주장을 강화 받은 후 출고 하여야 합니다. 꼬.

## 제 주 세 무

국세조사관 오승근 원장 유통수 과장 031-550-5.2. 김성우

접수처

시청 부기기자재과-4058 (2022. 8. 2.) 접수처

주 031219 제주특별자치도 제주시 청사로 59 제주국세집행부

전화번호 064-720-5315 팩스번호 050 31161193 <http://www.mts.go.kr>

- 1 - | 비공개(8)

## [그림 19] 출고 전 주질분석 결과 통보

■ 국세청주류면허지원센터 시설사용규칙[별지 제3호 서식]

### 분석·감정서

발행번호	20220726	접수번호	616-2022-1-100542789561
분석·감정 완료일	2022년 09월 16일	접수 연월일	2022년 09월 01일
공시품명	여단장애일, '기'방법 6.0% - 330ml	제조·연월일	2022년 09월 01일 (제조번호)
주체등록	제주 유류(불설유지)기한		
의뢰자	설명 제주세무서장	접수명	제주세무서
주소	제주특별자치도 제주시 향사로 59(도남동, 향사로 22 경부제주지방환경청사 내)		
제조자	설명 운송기	접제조명	제주한주 주식회사
주소	제주특별자치도 제주시 한솔로 58(금남로금남 62-11, 1층동 1층)		
분석·감정 의뢰목적	술그린주술감정		
시험 결과			
분석항목	분석기준	분석결과	판정
경상	고유의 향과, 맥락을 가지고 이미-이해가 있는 것	정상	적합
비중(15℃)	-	1.016	적합
알코올분(%)	표시도수 ±0.5	6.5	적합
산도	-	7.9	적합
대탄율(mg/ml)	0.5014	불검출	적합
사카히나드률(g/kg)	불검출	불검출	적합
카스탈(ug/g)	-	0.7	적합
총화면적 : 본 건 주제는 제주 기준 및 규격에 적합임			
분석자 : 김나현, 강기원, 문준용, 김길완, 강경희		책임자 : 정영진	
※ 위 분석은 의뢰당 분석 항목으로 대체로 한 것임니다.			
※ 이 감작은 제조사 제품에 관하여 분석·감정을 의뢰하게 되었을 때, 신선 등에 이용할 수 없으며, 불가, 모장 등에 표시할 수 없습니다.			
「국세청주류면허지원센터 시설사용규칙」 제4조에 따라 위와 같이 분석·감정서를 발급합니다.			
2022. 09. 16.			
국세청주류면허지원센터			

## 제 5 장 결론

### 제 1 절 연구개발 성과

김치 유산균은 일반 맥주에 적용할 경우, 맥주 품질에 나쁜 영향을 주는 균종으로 대량 생산이 가능한 제조사에서는 해당 균주를 활용하여 맥주를 정상 생산하기 어려운 부분이 있으나, 일반 맥주 제조 공정 설비를 활용하여 품질 이슈를 발생시키지 않으며 제조 공정에 적용하는데 성공하였다.

이번 연구를 통해 소비자들의 다양성에 대한 니즈에 맞는 제품 다변화가 가능해졌으며, 공정적으로 어려운 Sour Beer의 대량 생산이 가능해짐을 확인하였다. 또한, Sour Beer에 일반적으로 사용되는 *Lactobacillus* 가 아닌 대한민국 전통 음식 유래의 김치 유산균으로도 Sour Beer 제조가 충분히 가능하다는 점을 확인하였다.

본 연구개발을 통해 최종 알코올 도수 6%의 김치유산균으로 Souring 한 Sour Beer를 750 mL 프리미엄 병 제품에 적용하여 품질적으로 안정적인 신제품 개발을 완수하였다.

장인정신을 더욱더 발휘한 것을 강조하기 위하여 신제품명을 “아티장 에일\_김치사워비어” 이라고 정하였다.

[그림 20] 아티장 에일\_김치사워비어 상표



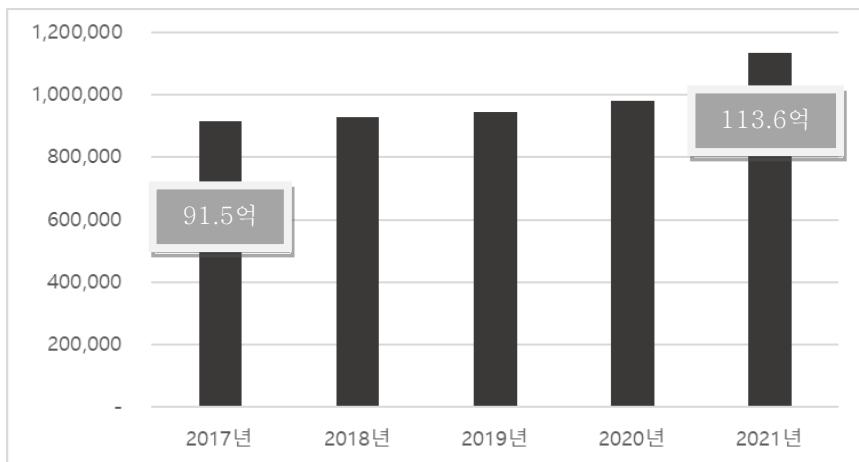
## 제 2 절 글로벌 시장 진출 계획

다루기 어려운 유산균을 공정에 적용하여 성공적으로 Sour Beer를 생산한 것, 국내 소비자 뿐만 아니라 글로벌 소비자들에게도 대한민국 대표 음식인 김치로부터 유래한 유산균으로 만든 K-BEER를 선보일 수 있음은 여러 가지 측면에서 큰 의미가 있다.

### 5.2.1 글로벌 제품화 필요성

K-Food는 전 세계적으로 트렌디한 식문화 콘텐츠로 떠오르고 있으며 이에 대한 관심이 나날이 커지고 있으나 대한민국을 대표하는 글로벌 술 브랜드가 아직까지 없는 것이 사실이다. 음식과 술의 페어링은 외식산업에 있어 너무나도 당연한 문화이기 때문에 대한민국의 정체성을 뚜렷하게 나타내는 김치사워비어를 글로벌 무대에 진출시켜 K-BEER를 확산시키며 알리기 위한 노력을 할 계획이다.

[그림 21] K-Food 수출액



(출처: 농림축산식품부 · 해양수산부)

### 5.2.1 글로벌 시장 진출 전략

위 언급한 목표의 첫 걸음으로 글로벌 무대에서 이미 K-Food를 적극적으로 전파하여 확산시키고 있는 파트너사와 함께 협업하는 것이 원-원이라 생각함에 따라 김치 유산균을 제공해준 (주)CJ제일제당에게 협업 제안을 하였다.

김치 유산균주를 제공한 (주)CJ제일제당의 대표 글로벌 제품인 만두과 맥주를 페어링하여 선보이며 소비자들에게 경험을 심어줄 수 있는 콜라보 팝업 스토어를 기획하여 런칭하는 프로젝트를 제안하였다. 글로벌 시장에 가기 앞서 국내 MZ세대들에게 이러한 이색 콜라보 프로젝트가 어떻게 작동하는지를 먼저 경험하는 것이 중요하다고 판단되었다.

[표 5-2] 콜라보 프로젝트 개요

구분	내용
컨셉	색다른 조합으로 즐기는 나만의 만맥바 (만두-맥주 바) K-Flavor를 재해석하여 한국 문화의 원형인 ‘도깨비’ 컨셉 반영
메시지	색다르게 어우러진다. “MIX IT UP”
주요활동	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 새로운 푸드 컬처에 대한 MZ 싱글 이코노미 반응 파악</li> <li>- 메뉴개발: 가니쉬 및 토핑을 활용하여 새롭게 만두를 즐길 수 있는 만두 레시피 개발</li> <li>- 소스개발: 팝한 색상과 특징적 향미를 반영한 이색 소스 개발</li> <li>- 맥주: 김치윤산균을 활용한 Sour Beer 출시 및 한국 식재료를 사용한 맥주 밤 개발하여 만두 메뉴와 페어링</li> </ul>

만두와 맥주는 다양한 Variation이 가능하다는 점에서 흡사하다. 다음은 (주)CJ제일제당이 동 프로젝트를 위하여 개발한 만두 메뉴이다.

[그림 22] 만두 메뉴 개발

만두	도깨비 불만두	도깨비 숯만두	도깨비 만두동산	도깨비 만두&칩스
이미지				
방향성	시그니처 만두	샐러드형 만두 * 비비고 제품 활용 (치킨고수만두)	디저트형 만두	스낵형 만두 * 비비고 제품 활용 (진한고기만두)
	검은 흐帐篷에 볶은소 구성으로 도깨비불을 연상케하여 맵짭 연계성을 강화한 시그니처	바삭하게 튀긴 치킨고수 만두에 고수를 듬뿍올린 MZ 타겟의 호불호 강한 메뉴	노릇하게 구워낸 씨앗초딱이 디저트형 만두 달콤한 소, 바삭한 피의 메뉴	MZ향으로 인기 높은 진한고기만두, 비비고 김스낵 활용 플레이팅 메뉴

다음은 위에서 개발된 만두 메뉴와 페어링하기 위하여 만든 맥주 칵테일 메뉴이다.

[그림 23] 맥주 칵테일 메뉴 개발

맥주	Spicy Bomb	Sour Bomb	Sweet Bomb	위트에일
이미지				
만두 페어링	도깨비 불만두	도깨비 술만두	도깨비 만두동산	도깨비 만두&침스

위 개발된 만두 메뉴와 맥주 칵테일 메뉴를 페어링하여 ‘만맥세트’라는 용어를 탄생시키고, 색다르게 즐길 수 있는 공간을 형성하여 소비자들에게 다양함을 경험시킬 수 있도록 하였다. 도깨비 캐릭터의 성격을 비쥬얼로 풀어낸 공간으로서 ‘유쾌하고, 비범하고 망측한’이라는 슬로건을 고스란히 디자인으로 표현했으며 간단히 만맥세트를 즐기는 분위기를 유도하며 새로운 장르의 외식문화를 형성하게 하는 것이 목적이다.

[그림 24] 팝업 스토어 레이아웃



팝업스토어 운영은 매우 성공적이었다. 약 20일간의 기간동안

총 7,500명이 방문하였고 오픈 10일만에 SNS상 #도깨비만두바 해시태그를 단 게시물이 1천개 이상 달성하며 핫플레이스로 등극하였다. 총 3,500개 이상의 해시태그가 생성되었으며 릴스 39개 생성하여 65,000회 이상의 누적 뷰를 달성하였다. 이러한 정량적인 결과 외, 외국인들에게 K-Food를 가장 효과적으로 트렌디하게 선보일 수 있는 차별화된 팝업스토어로 소개되었다.

이러한 성공사례를 토대로 글로벌 시장에서도 여러 방면으로 협업하며 K-Beer를 전파하고자 한다.

### 5.2.2 수출 계획

K-Food가 가장 빠르게 성장하고 다양한 K-Food 및 관련 콘텐츠를 쌓아 나가고 있는 미국 시장을 시작으로 ‘아티장에일\_김치사워비어’ 등을 수출할 계획이다. 23년 1월 수입사와 협의하여 미국 FDA에 상표 등록 중이며, 미국 내 다양한 유통 채널과 다양한 협의를 진행하고 있다.

COVID-19 이후 미국의 캔맥주 시장이 활성화 되었기 때문에 수출의 경우 750 mL 병 패키징이 아닌 캔 패키징으로 제품화 하여 나가려고 하며 대한민국을 대표하는 K-Beer로 인식될 수 있도록 노력을 기울일 것이다.

## 참고 문헌

5.1. 주세법 시행령, 제3조, 항, 4호

5.2. ASBC Method

5.2.1. Beer 4. Alcohol

5.2.2. Beer 9. pH

5.2.3. Beer 10. Color

5.2.4. Beer 13. Dissolved Carbon Dioxide

5.2.5. Beer 23. Beer Bitterness

5.2.6. Beer 34. Dissolved Oxygen

5.2.7. Beer Inclusions: Common Causes of Elevated Turbidity

5.3. Technology Brewing and Malting 6<sup>th</sup> completely revised English

edition, Wolfgang Kunze / Olaf Hendel, ISBN 978-3-921690-87-1

## Abstract

# New Product Development Utilizing Kimchi Lactobacillus and Adaptation to Manufacturing Process

Eun Young Cho

Food Technology/Food Technology

The Graduate School

Seoul National University

In the global market, there has not been a beer brand that represents Korea. As K-Food is becoming more famous and being more acknowledged in the global market, there must be a K-beer since Food is always being paired with beer or wine in trendy food service industry. There are many well-known global beer brands in the global market already, so we need to develop a beer with distinct Korean characteristic to be differentiated from them.

Thus, we decided to utilize Kimchi Lactobacillus to develop sour beer recipe and produce this type of beer without any quality issues raised in the current production line.

Through this research, it is proved that Kimchi Lactobacillus can be used to brew sour beer and that mass production of Sour Beer is possible without any quality issues. It is now possible to launch K-Beer in the global market with distinctive Korean character.

**Keywords :** Lactic acid bacteria, Sour Beer, Kettle Souring Method, Brewing Process, QC Process

**Student Number :** 2021-21196