

발간등록번호

11-1541000-000546-01

보안과제(), 일반과제(○)

108063-2

마이크로버블을 이용한 신선편이채소류의 위해요소 제어 연구

(Study on Reduction of Microbial Hazard of Fresh-cut Vegetables using Microbubbles)

식품용 마이크로버블 통합시스템 설계 및 제작 (제 1세부)

(Design and preparation for a microbubble integration system for agricultural foods)

마이크로버블 처리공정 모델 최적화 연구 (제 2세부)

(A study of optimization for the treatment processing of a microbubble integration system)

마이크로버블을 이용한 위해요소 제어 연구 (제 3세부)

(Study on reduction of microbial hazard of fresh-cut vegetables using microbubbles)

한국식품연구원

농림수산식품자료실



0005950

농림수산식품부

제 출 문

농림수산식품부 장관 귀하

이 보고서를 “마이크로버블을 이용한 신선편이채소류의 위해요소 제어 연구”
과제의 보고서로 제출합니다.

2010년 06월 24일

주관연구기관명 : 한국식품연구원

주관연구책임자 : 차 환 수

세부연구책임자 : 권 기 현

세부연구책임자 : 김 병 삼

연 구 원 : 김 종 훈

연 구 원 : 김 인 호

연 구 원 : 김 상 희

연 구 원 : 정 진 용

연 구 원 : 금 준 석

연 구 원 : 박 종 대

연 구 원 : 이 선 아

요 약 문

I. 제 목

마이크로버블을 이용한 신선편이채소류의 위해요소 제어 연구

II. 연구개발의 목적 및 필요성

농산물의 소비 형태의 변화로 인해 신선편의 농산물의 소비 비중이 빠른 속도로 증가하고 신선편이농산물에 대한 소비증가로 관련 업계의 양적 성장이 이루어지고 있으나 원료 공급의 안정적인 미확보 및 가공 후 유통기한 단축, 그리고 미생물 증식 등의 문제를 여전히 안고 있어 안정적인 사업으로써 자리매김하지 못하고 있다.

신선편이 농산물은 유통기한이 매우 짧으므로 품질 열화에 의한 경제적 손실이 크므로 전처리공정중의 위해요소 제어와 품질을 안정적으로 유지할 수 있는 새로운 기술 도입이 요구되고 있다.

따라서 신선편이농산물의 세척 및 살균공정 기술을 발전시키기 위한 기반기술을 토대로 신선편이채소류의 위해요소 제어를 위해 마이크로버블기술과 융복합시켜 한 차원 높은 세정 및 세척 살균기술 통합시스템을 확립하고, 국내 신선편이농산물의 위생적 안전성 확보와 함께 신선도를 연장시키는데 있다.

III. 연구개발 내용 및 범위

1. 마이크로버블 적용 위해요소 제어 및 품질평가
2. 마이크로버블 특성 및 적용기술 모델 확립
3. 마이크로버블 generator 성능시험 및 설계
4. 마이크로버블/세척/살균 통합시스템에 의한 위해요소 제어 연구
5. 농식품용 마이크로버블 통합시스템 설계 및 제작
6. 마이크로버블 통합시스템 처리공정 모델 최적화 연구

IV. 연구개발결과

1. 마이크로버블 generator 성능시험 및 설계

버블발생기의 형식에 따른 세척후 저장중 미생물을 측정된 결과 일반 와류식 버블에 비하여 회전형과 가압용해형 마이크로버블 generator 모두 신선편이양상추의 저장중 미생물에 낮게 측정되었다. 따라서 마이크로버블에 의한 세척이 미생물 위해요소 제어에 효과적임을 알 수 있었다.

2. 마이크로버블기 실험실용 장치 설계 및 제작

마이크로버블 시작기 설계는 복합적인 요소가 결합되어 사용이 가능하도록 설계하였다. 단위공정은 일반에어와류버블 공정, 처리기능수(전해수, 오존수 등)투입공정, 초음파 공정 등으로 동시에 통합처리가 이루어질 수 있도록 설계·제작하였다. 또한 내부 세척조에서 사용되는 처리수는 재활용이 가능하도록 스크린 필터를 적용하였고 부유물에 의한 오염을 최소화하기 위해 상부는 외부로 바로 방출구조로 구성하였다.

3. 마이크로버블 특성 적용기술 모델 확립

품목별로 마이크로버블 세척시험을 한 결과 치커리가 상추나 케일에 비해 미생물이 가장 많은 것으로 조사되었으며, 세척 처리수 온도에 따른 저장 중 품질변화를 살펴본 결과 총균수 변화는 0℃ 처리군의 총균수가 5℃와 10℃ 처리군보다 총균수의 증식이 적게 나타났으며, 미생물 증식 억제를 위해 5℃ 이하에서 처리함이 적합한 것으로 나타났다.

4. 마이크로버블 적용 위해요소 제어 및 품질평가

마이크로버블 세척과 일반 와류 버블 세척 정도를 5분간 일정하게 세척한 후 신선편이양상추의 물리적 조직 손상정도를 광학현미경으로 관찰한 결과 와류 버블세척의 경우에는 조직이 물러지는 현상을 나타내었으나, 마이크로버블 세척의 경우 세척전과 동일하게 조직의 손상이 나타나지 않음을 알 수 있었다.

상추에 오징어먹물추출분말을 이용하여 각각의 시료에 염색하여 24시간 정도 물기를 건조시킨 다음 일반버블과 마이크로버블시스템을 이용하여 세척 실험한 후 흡광도를 이용하여 탁도를 측정된 결과 일반버블세척에 비해 마이크로버블세척구가 2배 정도 세척 상태가 좋은 것으로 나타났다.

5. 마이크로버블 통합시스템 처리공정 모델 최적화 연구

농식품 적합용 저비용 고효율 마이크로버블 제조기술 개발 및 시스템 설계를 위해 살균수(초음파, 오존처리, 전해수 등) 복합처리를 위한 Pilot scale 마이크로버블 장치 설계 및 제작하여 산업화용 마이크로버블/세척/살균 통합시스템 설계 및 현장 구축 모델을 제시하였다.

6. 마이크로버블/세척/살균 통합시스템에 의한 위해요소 제어 연구

마이크로버블 통합시스템에 의한 세척 처리수 (마이크로버블, 자외선수, 전해수, 초음파수, 차염소산수, 일반버블)에 따라 저장 중 품질변화를 살펴보기 위해 세척 후 총균수 측정을 실시한 결과 마이크로버블, 전해수로 처리하였을 때 균의 증식을 억제하는 결과를 보였고, 저장 6일째 까지 다른 처리구들 보다 1 log CFU/g 이상의 증식억제를 보여 미생물 억제에 효과가 있는 것으로 나타났다.

V. 연구성과 및 성과활용 계획

본 연구의 성과로는 (주)생명과 기술에 30,000,000원(일시납 30% 감면 : 21,000,000원)의 기술이전을 하였으며, 특허 2건과 논문게재 1건 및 논문발표 1건을 달성하였다.

기술이전 완료에 따른 현장 기술지도 수행 및 산업화 추진시 문제점 보완 등 추가적인 기술 실시

SUMMARY

I. Title

Study on reduction of microbial hazard of fresh-cut vegetables using microbubbles

II. Purpose and background

Technologies for washing fresh-cut vegetables and its processing have been developed and then become commercially available. Based on these platform technologies, with a combination of the microbubble in the current research proposal, attempts were made to establish an integrated system for rinsing and washing sterilization to one level higher and to increase the degree of freshness of Korean fresh-cut vegetables by more than 30% by securing hygienic safety.

III. Content and extent

1. Regulation of detrimental factors for the application of microbubble and the related assessment of quality
2. Characteristics of microbubble and the establishment of the technology for applying it
3. Capacity test and the related design for microbubble generator
4. A study of regulation of detrimental factors for an integrated system for microbubble/rinsing/sterilization
5. Design and preparation for a microbubble integration system for agricultural foods
- 6 A study of optimization for the treatment processing of a microbubble integration system

IV. Results and suggestions

1. Capacity test and the related design for microbubble generator

Following the measurement of microorganisms during the storage after rinsing due to the types of bubble generator, as compared with general vortex types of bubble, both the rotational type and the dissolution based on pressurization generator were measured as relatively lower in fresh-cut vegetables in microorganisms during the storage.

2. Design and preparation for a microbubble integration system for an experimental use

A microbubble generator was designed in such a manner that it could be used in combination with the complex factors. Unit processing was designed and then prepared to make sure that an integrated processing should be done synchronously with the general air vortex bubble processing, processing for the water for treatment processing (electrolyte water, contaminated one) and ultrasonic processing. Besides, a screen filter was also designed to make sure that the treated water should be applied again when it was used in an interior rinsing bath. To minimize the contamination due to the suspension, the release structure from the superior to the external region was constituted.

3. Characteristics of microbubble and the establishment of the technology for applying it

- A microbubble rinsing test was performed for each product, according to which chicory was found to have a greater amount of microorganisms as compared with lettuce or kale. Besides, following an assessment of the changes in the quality during the storage depending on the temperature of rinsing treatment, changes in the number of total microorganisms was found to be smaller in the 0°C treatment group as compared with the 5°C treatment group and 10°C treatment group. To prevent the proliferation of microorganisms, the appropriate treatment temperature was found to be lower than 5°C.

4. Regulation of detrimental factors for the application of microbubble and the related assessment of quality

A comparison of the degree of rinsing was made between the general bubbles and microbubble rinsing system, for which a light microscopic examination was performed to assess the severity of physical damage of fresh-cut vegetables following an approximately 5-minute rinsing to a certain extent. According to this, the vortex bubble rinsing showed a phenomenon that the tissue was softened. Following a microbubble rinsing, however, the tissue damage did not occur identically to the pre-rinsing period.

Lettuces were stained with a squid ink powder. Then, the water content was dried for approximately 24 hours. Following this, a rinsing experiment was performed using general bubbles and microbubble systems. The degree of opacity was measured using an optical density. According to this, the degree of rinsing was relatively higher by approximately two times in microbubble rinsing system as compared with general bubble rinsing.

5. A study of optimization for the treatment processing of a microbubble integration system

To design and then to develop the technology for developing a low-cost, highly-effective microbubble which is appropriate for agricultural foods and the relevant system, for the purpose of concurrently treating sterilized water (ultrasonic, ozone-treated and electrolyte water), a microbubble system was designed and then prepared on a pilot-scale. Thus, attempts were made to provide an on-the-spot establishment model as well as a design of an integrated system for microbubble/rinsing/sterilization.

6. A study of regulation of detrimental factors for an integrated system for microbubble/rinsing/sterilization

To assess the changes in the quality during the storage depending on the types of water for rinsing (microbubble, UV-irradiated water, electrolyte water, ultrasonic water, hyperchlorous acid water and general bubbles), the number of total microorganisms was measured following rinsing. Following

the treatment with microbubbles and electrolyte water, there was an effect in inhibiting the proliferation of microorganisms. On day 6 following the storage, as compared with other treatment groups, the degree of the effect in preventing the proliferation of microorganisms was higher by 1 log CFU/g. These results indicate that there was an effect in inhibiting the proliferation of microorganisms.

V. Achievements and the application plan for them

As the achievements of the current research, a technical transfer was done for Life and Technology Ltd. at a total amount of KRW 30,000,000 (via a single payment with a 30% discount: KRW 21,000,000). Besides, two patents were registered and one peer-review article was published. Furthermore, another peer-review article was submitted.

CONTENTS

Chapter 1. Introduction	15
Section 1. Objectives	15
Section 2. Necessity	15
Section 3. Content and Scope	19
Chapter 2. Research trend of related technologies	20
Chapter 3. Results and discussion	31
1. Material and method	31
2. Results and discussion	33
a. Capacity test and the related design for microbubble generator	33
b. Design and preparation for a microbubble integration system for an experimental use	37
c. Characteristics of microbubble and the establishment of the technology for applying it	50
d. Regulation of detrimental factors for the application of microbubble and the related assessment of quality	55
e. A study of optimization for the treatment processing of a microbubble integration system	58
f. A study of regulation of detrimental factors for an integrated system for microbubble/rinsing/sterilization	64
Chapter 4. Achievements and contribution to the related area	77
Chapter 5. Application of results	79
Chapter 6. Scientific information acquired from abroad during research period	84
Chapter 7. References	105

목 차

제 1 장. 연구개발 과제 개요	15
제 1 절. 연구개발의 목적	15
제 2 절. 연구개발의 필요성	15
제 3 절. 연구개발의 내용 및 범위	19
제 2 장. 국내외 기술개발 현황	20
제 1 절. 마이크로버블 국내외 기술개발 현황	20
제 2 절. 신선편이농산물 국내외 기술개발 현황	27
제 3 장. 연구개발수행 내용 및 결과	31
제 1 절 재료 및 방법	31
제 2 절 결과 및 고찰	33
1. 마이크로버블 generator 성능시험 및 시작기 설계	33
가. 마이크로버블 generator 성능시험	33
나. Pilot용 마이크로버블 세척 시작기 설계 및 제작	34
2. 마이크로버블 특성 적용기술 모델 확립	37
가. 품목별 마이크로버블 적용 세척/살균방법 설정시험	37
나. 세척수 온도와 처리시간에 따른 마이크로버블 적정 처리조건 설정실험	44
다. 마이크로버블 크기 측정	50
3. 마이크로버블 적용 위해요소 제어 및 품질평가	50
가. 세척방법에 따른 잔류농약 제거 등 세정력 분석 평가	50
나. 세척방법에 따른 물리적 장애 품질분석	53
4. 적정 효율 마이크로버블 제조기술 개발	55
가. 살균수(초음파, 오존처리, 자외선수, 전해수 등) 복합처리를 위한 Pilot scale 마이크로버블 장치 시스템	55
나. 산업용 마이크로버블 통합시스템 설계 및 현장 구축 모델 제시	55
5. 마이크로버블 통합시스템 처리공정 모델 최적화 연구	58
가. 처리수별 세척/살균 시스템 성능시험	58

나. 복합처리 공정에 의한 처리공정 모델 최적화	62
6. 마이크로버블/세척/살균 통합시스템에 의한 위해요소 제어	64
가. 품목별 복합처리에 의한 세척/살균력 분석	64
나. 복합세척수 처리후 포장 품질특성 변화	68
다. 신선편이채소류 세척/살균 현장 적용시험	73
라. 현장 작업과정 중 교차오염 조사	75
제 4 장. 목표 달성도 및 관련분야에의 기여도	77
제 5 장. 연구개발 성과 및 성과활용 계획	79
제 6 장. 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보	84
제 7 장. 참고문헌	105

제 1 장 연구개발과제의 개요

제 1 절 연구개발의 목적

신선편이농산물의 세척 및 살균공정 기술을 발전시키기 위한 기반기술을 토대로 신선편이채소류의 위해요소 제어를 위해 마이크로버블기술과 융복합시켜 한차원 높은 세정 및 세척 살균기술 통합시스템을 확립하고, 국내 신선편이농산물의 위생적 안전성 확보와 함께 신선도를 30% 이상 연장시키는데 있음.

제 2 절 연구개발의 필요성

국내 신선 농산물의 수확후 손실률은 생산량 대비 20~50% 수준으로서 신선 과실 및 채소류의 수확후 손실액은 최저 10% 적용시 약 1조원을 상회하고 있으며, 신선편이 농산물 생산량은 매년 증가하여 현재 국내 채소 생산량의 약 7% 수준인 연간 약 80,000톤 이상의 원료가 신선편이식품으로 최소가공되고 있다. 국내 신선편이 농산물 시장은 1990년 후반 이후 급증하기 시작하여 2000년부터는 소매시장이 커지면서 품목도 다양해지기 시작하여 최근에는 채소류 대부분이 신선편이 품목으로 사용되고 있고, 그 시장은 약 1조원 이상으로 추정되고 있으며, 신선편이농산물이 급성장할 수 있는 주요 요인은 외식업체, 단체급식 등에 납품하는 식자재 업체의 대형화 및 규모화와 함께 농협 등 신선편이업체의 증가로 볼 수 있음. 또한 소비자의 소비추세가 건강과 편리성을 중시하는 경향으로 나타나면서 안전성에 대한 접근이 강조되고 있어 소비자가 곧바로 세척, 절단과정 없이 곧바로 섭취하는 신선편이채소류에 대한 위해 요소관리가 요구되고 있다(1).

이와 같이 산지유통센터(APC)에서 직접 위생적으로 세척 포장하거나 절단 및 세척 포장하는 신선편이채소류를 곧바로 단체급식소, 식당 및 대형할인점에 유통하기 위한 위해요소제어 및 품질유지기술이 당면과제로 부각되고 있으며, 국내는 식자재 산업, 외식업체의 증가(13-14조원/2005년)에 비해 이를 지원하는 농식품 품질 및 안전성 관리기술이 미비하고 공급체계가 여전히 노동집약적인 수작업에 의존하는 비효율적인 구조이다(2). 따라서 전면적인 수입개방에 따라 외국산 농산물과의 품질 경쟁력 제고를 위한 수확후 처리 기술의 개발이 반드시 확보되어야 할 필요성이 제기되고 있다. 또한 농산물의 소비 형태의 변화로 인해 신선편의 농산물의 소비 비중이 빠른 속도로 증가하고 신선편이농산물에 대한 소비증가로 관련업체의 양적 성장이 이루어지고 있으나 원료 공급의 안정적인 미확보 및 가공 후 유통기한 단축, 그리고 미생물 증식 등의 문제를 여전히 안고 있어 안정적인 사업으로써 자리매김하지 못하고 있음. 신선편이 농산물은 유통기한이 매우 짧으므로 품질 열화

에 의한 경제적 손실이 크므로 전처리공정중의 위해요소 제어와 품질을 안정적으로 유지할 수 있는 새로운 기술 도입이 요구되고 있다.

<표> 신선편이 농산물의 시장 전망

구 분	구 분	2005년	2015년
Fresh-cut produce/ 단순가공 식자재	미국(fresh-cut) ¹⁾	15 \$Billion	30 \$billion
	한국(단순가공) ²⁾	13-14조원	25조원

* 자료 1: IFPA, 2006.

* 자료 2: 신선편이농산물 시장 활성화 방안/한국신선편이농산물협회, 2007

신선편이식품 관련 기술은 단체급식, 외식산업의 증가로 소비자의 고품질 안전편의식품의 수요가 증가하게 됨에 따라 관련 분야 위주로 기술 수요가 증가할 것으로 추산됨. 따라서 적정 유통 관리기술의 개발은 신선식품의 품질유지를 통해 상품성을 제고시킬 뿐만 아니라 유통비용의 절감 등 경제적 효과가 매우 높을 것으로 판단되며, 신선편이(fresh-cut) 제품들은 유통기간이 아주 짧은 3~7일 정도에 불과해 이들의 조직연화와 효소적인 갈변, 미생물의 번식, 향미의 소실 등을 억제시키기 위해 최근들어 미국 등 선진국에서는 이들 연구에 대해 여러 부문들에서 많은 연구가 활발히 진행되고 있지만 국내의 경우 이 분야는 아직까지 아주 미흡한 실정이다(3,4).

농림부에서는 2005년도부터 APC에대한 GAP(good agricultural practice) 제도를 추진중에 있으며, 1차로 신선편이채소류 가공 공정과 시설에 대하여 적용할 계획이므로, 신선편이채소류의 전처리 공정에서 위해요소(잔류농약, 위해미생물)를 제어할 수 있는 세척 및 세정공정에 마이크로버블 핵심기술을 도입함으로써 한차원 높은 공정관리를 구축할 수가 있으며, 단체급식등에 공급되는 식자재, 대형할인점 및 패스트푸드점에 유통되는 신선편이채소류의 경우 세척, 세정, 표면살균 등의 공정은 위해요소를 제어할 수 있는 가장 중요한 공정임. 따라서 수확후 원료 반입에서부터 가공 단계까지 위해요소를 제어할 수 있는 공정에 대한 새로운 기술도입의 연구가 필요하며, 최근에 세척수에 오존, 이산화염소, 전해산화수, 염소수 등의 살균처리 등의 기법이 일부 공정에 적용되고 있으나 잔류농약이나 위해미생물을 실질적으로 제어할 수 있는 새로운 공정기법 및 시스템이 설정되어 있지 않아 처리공정의 위생적 안전성이나 품질 유지등에 있어 제한을 받고 있다.

신선편이농산물은 무엇보다도 학교 등 단체급식에서의 이용도가 증가하여 위생적인 안전성이 중요시 되고 있음. 특히 신선편이채소류는 즉석 샐러드로 가정이나 외식업체, 단체급식 및 업체에서 가장 많이 이용되고 있어 이에 대한 위해요소 관리가 더욱 중요하다고 할 수 있음. 또한 비만에 대한 사회적 인식이 고조되고 있어 웰빙 바람과 함께 신선편이농산물 산업의 성장에 커다란 가능성을 제공해 줄 것으

로 판단되며, 외식 및 급식 산업의 양적 성장에 비해 이 산업의 경제성 및 안정성을 증대시킬 수 있는 기반 기술 개발이 매우 열악한 상태임. 신선편이농산물 관련 산업은 생명체에 대한 기초지식을 기반으로 가공 공정 및 시설에 이르기까지 복합 기술이 동시에 적용되어야 하는 분야이므로 위해요소관리에 핵심기술인 세척, 세정 등의 공정에서 위해요소를 제어할 수 있는 마이크로버블을 이용한 통합시스템 구축과 처리공정의 최적화 모델링 등 핵심기술 개발이 필수적으로 요구되고 있다.

신선편이채소류는 식단에서의 활용도에 비하여 전처리 작업이 번거롭고 복잡하기 때문에 가정에서의 이용에 어려움이 있으며, 단체급식업체나 외식산업에서도 효율적인 노동력 및 에너지 사용, 시설투자비 절감, 식품의 안전성 확보를 위하여 산지에서 전처리된 냉장 편의식품으로의 개발에 지대한 관심을 가지며, 영농현장에서도 자가 생산된 채소류의 부가가치 증대를 위하여 신선편이채소류의 유통사업으로의 높은 관심과 전환을 시도하고 있으며, 고품질 신선 농산물의 수요는 지속적으로 증가하고 있으며, 해외로 수입되는 농산물과 차별화를 통한 경쟁력제고를 위하여서는 우리 농산물의 고품질화 및 위생관리가 절실함. 신선농산물의 품질에 대한 개념은 국가, 민족, 및 지역 등에 따라 차이를 보임으로 한국인이 선호하는 신선편이채소류의 고품질 개념을 위생개념과 함께 적용함으로써 수입 농산물과의 경쟁력 제고에 크게 기여할 수 있을 것으로 판단된다.

소득 증가에 따라 농산물의 품질과 안전성에 대한 소비자의 관심이 높아지고 수입김치와 같은 기생충에 대한 불안감이 높아짐에 따라 신선편이 농산물 전반에 대한 이러한 소비자들의 요구를 충족시킬 수 있는 위생적인 안전성이 요구되고 있다. 따라서 신선편이농산물 중 단체급식이나 식당 등에서 가장 많은 소비 비중을 차지하고 있는 신선편이채소류에 대한 잔류농약, 중금속, 기생충, 병원성미생물 등 위해요소 제어를 위한 마이크로버블 기술을 적용하여 한차원 높은 신기술 도입으로 위해요소 제어를 할 필요가 있다. 특히, 신선편이농산물의 유통중 안전성 및 품질 안정성을 확보하기 위해서는 국내에서 생산되는 원료 농산물에 적합한 일괄 전처리 시스템을 확립할 필요가 있으며, 더욱이 소비자의 품질에 대한 인식은 선진국 수준으로 높아지고 있어 고품질, 차별화 등의 신선편이농산물의 유통기술에 의한 상품 관리가 절실히 요청되고 있으나, 다양한 원료 농산물의 특성에 대한 이해 부족, 위해요소 제어를 위한 유통관련 기술 미비 등의 실질적인 문제점들은 이에 부응하지 못하고 있다. 신선편이 식품의 위생적 안전성을 확립하기 위해 다양한 연구가 진행중으로 이산화염소수(5), 전해산화수(6), 오존수(4), 염소수(7), 전기분해수(8) 등 여러가지 세척수를 이용한 전처리나 LDPE 포장(9), MA 포장(10) 등 필름 포장을 이용한 전처리 연구가 진행되고 있다.

마이크로버블 기술은 현재 일본에서 가장 활발히 진행되고 있는 분야로서 적용 분야가 대부분 환경정화, 의료분야, 굴양식등 수산분야, 반도체분야, 기포욕조기 및 정수용 등에 있으며, 마이크로버블을 이용한 신선농산물의 위해요소 제어 적용기술은 마이크로버블 기술을 처음 도입한 일본에서도 현재 초기단계에 있으며, 국내의

경우 대부분의 기술이 환경정화용 등 폐수처리산업에 일부 활용되고 있으며, 특히 최근에는 기포욕조기로 사용되고 있어 신선편이농산물에 마이크로버블 기술을 활용한 위해요소 제어기술은 국내에 축적된 자료가 거의 없는 실정이므로 이 분야에 대한 체계적인 연구가 필요하며, 농식품에 적합한 마이크로버블 제조 및 세척 및 살균 통합시스템 설계와 제작에 따른 처리공정 최적화 모델링 연구가 필수적이라고 판단된다.

보통의 일반버블은 센티미터 단위의 큰 기포로 수면위로 빠르게 상승하여 파열하게 된다. 반면 마이크로버블은 마이크로미터 단위의 작은 기포로 50 μm 이하의 미세한 기포를 말한다. 마이크로버블은 수면위로 천천히 상승하며 파열하게 된다. 마이크로버블 발생 원리는 마이너스이온을 함유한 물에 0.1 mm의 거품을 대량 넣어 강한 압력을 가하여 나팔모양의 구멍을 통과시키면 작은 버블이 나오는 원리이다. 마이크로버블의 특징은 첫째, 용존산소를 공급하는 기능, 둘째, 굴 등의 생물에 대해서 생리활성을 촉진시키는 기능, 셋째, 세균 등의 제균 기능이 그 특징으로 확인되고 있다(11). 신선편이농산물의 위해요소 제어를 위한 세척 및 살균기능에 효과적일 것으로 판단되며, 마이크로버블을 이용한 신선편이채소류의 위해요소 제어 연구를 통하여 신선편이농산물이 박피, 절단 및 세척 후에도 건강과 영양적 가치를 유지하고, 안전성을 확보하며, 다양한 소비 형태에 부응하기 위한 신선편이 단위공정 및 복합요소기술이 더욱 중요할 것으로 판단된다. 이러한 신선편이농산물 가공업체의 기술수준이 더욱 향상되어, 소비자에게 더욱 신선하고, 안전성이 뛰어난 신선편이농산물을 공급 할 수 있을 것으로 기대된다.

따라서 신선편이 제품의 품질향상을 지속적으로 추구하면서, 신선하고, 편리하며, 위생적으로 제조되는 농산 식품으로 확고히 할 수 있도록 위해요소를 제어할 수 있는 단위공정기술을 향상시키고, 각 단위공정에서 발생할 수 있는 위해요소 및 품질저하 요인들을 복합적으로 제어할 수 있는 연구가 필요하다고 판단된다.

제 3 절 연구개발의 내용 및 범위

1. 마이크로버블 generator 성능시험 및 시작기 설계
 - 가. 세척/살균 단위공정 분석 및 공정 설계
 - 나. 마이크로버블기 실험실용 장치 설계 및 제작

2. 마이크로버블 특성 적용기술 모델 확립
 - 가. 품목별 마이크로버블 적용 세척/살균방법 설정시험
 - 나. 세척수 온도와 처리시간에 따른 마이크로버블 적정 처리조건 설정실험

3. 마이크로버블 적용 위해요소 제어 및 품질평가
 - 가. 잔류농약/위해미생물 등 세정 및 살균력 분석 평가
 - 나. 품목별 마이크로버블 처리후 세포조직 등 물리적 장해 품질분석

4. 적정 효율 마이크로버블 제조기술 개발
 - 가. 살균수(초음파, 오존처리, 전해수 등) 복합처리를 위한 Pilot scale 마이크로버블 장치 설계 및 제작
 - 나. 산업화용 마이크로버블/세척/살균 통합시스템 설계 및 현장 구축 모델 제시

5. 마이크로버블 통합시스템 처리공정 모델 최적화 연구
 - 가. 복합처리에 제조에 의한 세척/살균 시스템 성능시험
 - 나. 복합공정 처리조건별 설정시험
 - 다. 복합처리 공정에 의한 처리공정 모델 최적화

6. 마이크로버블/세척/살균 통합시스템에 의한 위해요소 제어 연구
 - 가. 복합처리에 의한 신선편이채소류의 품목별 적용시험
 - 나. 복합처리에 의한 세척/살균력 분석시험
 - 다. 품목별 복합처리에 의한 위해요소 및 세포조직 등 물리적 장해 품질평가

제 2 장 국내외 기술개발 현황

제 1 절 마이크로버블 국내외 기술개발 현황

마이크로 버블이란?

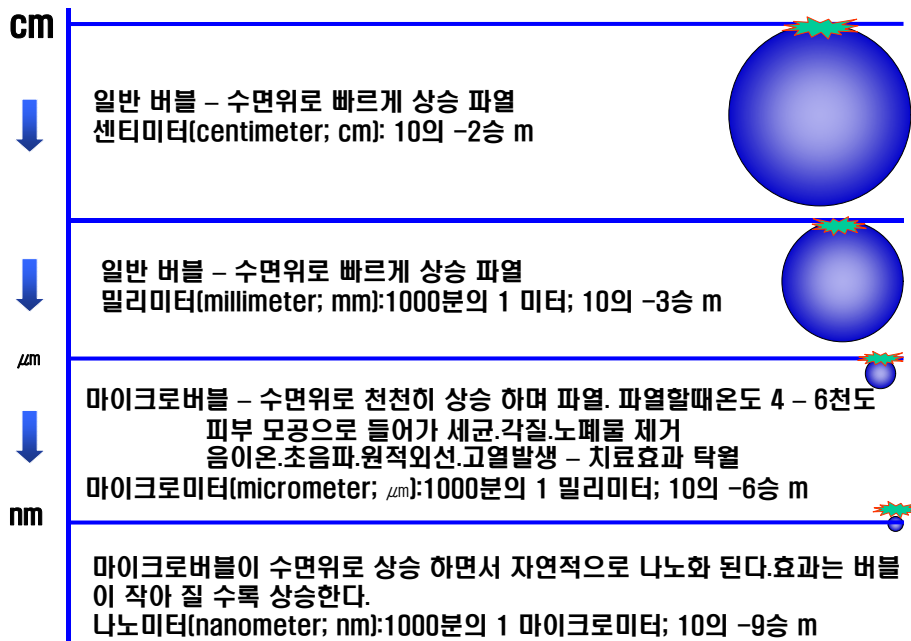


그림 1. 일반버블과 마이크로버블의 차이점

** 일본에서 규정하고 있는 마이크로버블의 정의

- 마이크로버블 : 기포의 직경이 10 ~ 200μm로서, 특히 50μm 이하의 미세한 기포
- 마이크로나노버블 : 기포의 직경이 0.5 ~ 10μm의 미세한 기포
- 나노버블 : 0.5μm 이하의 미세한 기포

마이크로 버블 발생 원리

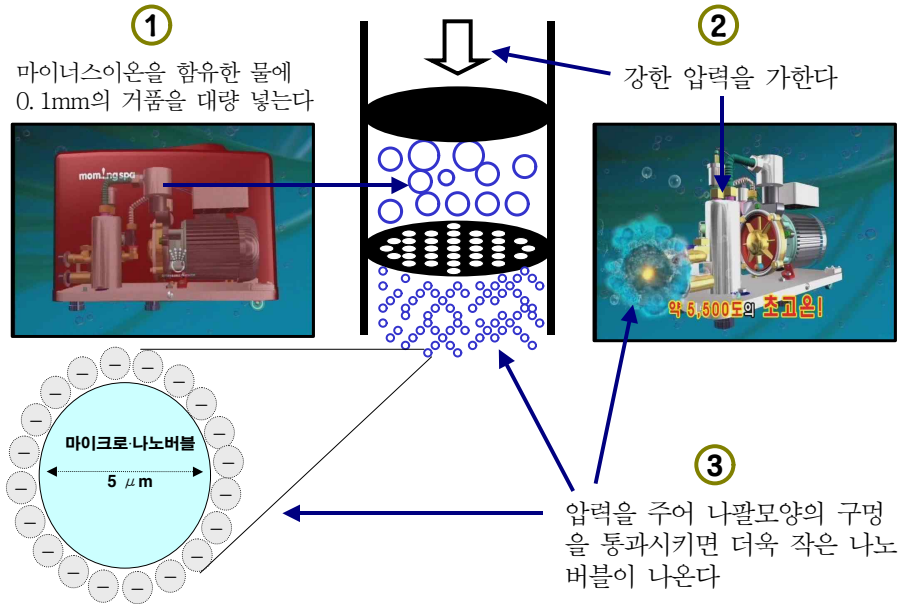


그림 2. 마이크로버블 발생 원리

Sterilization Mechanism



그림 3. 마이크로버블 살균 메카니즘

▶ 마이크로버블의 살균 메카니즘 : 음전하를 띤 버블에 양전하를 띤 박테리아가 이끌려서 물리적 충격이나 자체 파괴에 의해 하이드록실 라디칼이 발생하여 순간적으로 초고온이 발생하여 미생물의 살균효과를 가져오게 된다.

1. 일본에서 마이크로버블 기술개발 관련 현황 및 개발 수준

가. 마이크로버블의 역사

1995년 일본의 토쿠야마 고등전문학교의 다이세이 히로후미 교수에 의해 최초로 마이크로 버블 기술을 개발한 후 1998년 히로시마만의 굴 양식에 마이크로버블기술을 적용하여 적조방지와 굴 성장에 효과를 가져온것을 시작으로 2000년에 일본 NHK 7시뉴스 방송매체를 통해 마이크로버블의 놀라운 신개념의 에너지원으로서 3회에 걸쳐 보도되면서 일본 대중에게 급격히 알려지게 되었음.

2001년에는 삼중진주 양식에 적용하여 진주업자의 매출을 10배 증가시킴과 동시에 마이크로나노버블의 인체적용 효과 검증으로 가정용, 애견용 마이크로버블기가 개발되어 2006년 현재 연 300%의 고속 매출 신장을 기록하고 있으며, 마이크로 나노버블의 기체용해효과, 자기가압효과, 대전효과 등의 물리화학적인 특성 있으며, 마이크로버블의 산화 환원작용과 버블이 소멸할 때 발생하는 다량의 에너지를 이용하여 살균, 세정기능에 응용할 수 있으며, 다양한 분야에 이용되고 있다.

2006년 현재 일본에서 마이크로버블의 적용분야 : 환경분야, 고도정수처리시설, 토양정화, 어업, 농업분야, 건강분야(입욕관련시설, 욕조, 인공탄산천, 정수), 의료, 세탁기 등의 가전분야, 반도체 세정 등에 사용되고 있으며, 46개의 대학 및 연구기관 중에서 신선농산물의 세정 및 살균용 마이크로버블 제조 및 적용 연구는 福岡縣에 위치한 有名工業専門大學校 物質工學科 永室昭三 교수진과 일부 기업연구소에 의해 수행하고 있을 뿐 대부분의 연구가 환경, 의료, 수산분야에 집중되고 있어 일본에서도 농식품용 마이크로버블의 기술적용이 시작단계에 있으며,

일본 치바공업대학 공학부 생명환경과학과의 오가미 카오루 교수의 연구 그룹은, 직경이 50 마이크로 미터 이하의 마이크로 버블의 발생 장치 프로토타입을 개발해, 마이크로 버블 활성화 기술과 마이크로버블의 하이브리드화에 의해서 물처리나 살균등을 가능하게 하는 환경처리기술의 개발에 전망을 보였음. 예를 들면, 유전체 바리어 방전법에 따라 마이크로 버블을 구성하는 가스를 활성화 시키는 하이브리드형 처리 기술은, 난분해성 물질을 포함한 물을 분해 처리할 수 있는 물처리가 실현된다고 함.

마이크로버블 발생의 원리는 미세한 구멍이 다수 열려 있는 원주상 노즐이 회전하는 임펠러-에 가스를 불고, 회전하는 임펠러가 만드는 부압과 임펠러에 의한 전단력에 의해서, 버블은 미세화되어 마이크로 버블이 생성됨. 마이크로버블의 발생 원리에 따라 다양하게 제조되고 있으며, 마이크로 버블을 구성하는 기체에 대해서, 방전이나 초음파, 자외선, 마이크로파(전자파)등을 더하고, 가스 자신을 활성화 시키고 반응성을 높이는 하이브리드형 처리 기술의 개발을 진행하고 있으며, 또한 유전체 barrier 방전법에 따라 산소를 포함한 기체로부터 오존을 포함한 기체를 만들어, 이 기체를 마이크로 버블로 만드는 기술도 있음. 오존의 용해도나 흡착도가 증가해 미사용 오존이 줄어드는 효과가 있음. 종래의 오존을 이용하는 물처리법에서는, 미사용 오존의 대책이 필요함.

표 1. 일본의 마이크로버블 연도별 시장규모 추이

용도 구분		용도										합계	신장율 %
		환경 분야	신장율	산업 분야	신장율	수산/ 농업 분야	신장율	건강 분야	신장율	기 타	신장율		
			%		%		%		%		%		
마이크 로버블 발생장 치	2004	97	100 13.7	313	100 44.1	45	100 6.3	207	100 29.2	47	100 6.6	709	100 100
	2005	137	141 14.5	400	128 42.2	90	200 9.5	274	132 28.9	46	98 4.9	947	134 100
	2006	188	194 14.3	600	192 45.8	113	320 8.7	338	163 25.8	72	153 5.5	1311	185 100
마이크 로버블 응용장 치	2004	167	100 5.7	615	100 21.2	81	100 2.8	2042	100 70.3	-	-	2905	100 100
	2005	260	156 7.8	629	102 19.0	86	105 2.6	2339	115 70.6	-	-	3314	114 100
	2006	609	365 9.1	2132	347 32.0	81	99 1.2	3848	188 57.7	-	-	6670	230 100

** 신장율은 2004년도를 100으로 하여 연도별 신장율 증감을 나타내었으며, %는 횡축을 100%로 하였을때 구성비를 표시한것임.

** 출처(15) : 일본 마이크로나노버블 조사총람(2006), 일본 (주)토탈비전연구소

표 2. 마이크로나노버블 관련 일본 특허출원 건수

출원 자	미세기포발생장치 관련				미세기포발생 응용장치 관련											합계
	발 생 장 치	노즐 펌프	발생 관련 제품 / 방법	계	환경	농업 / 축산	식품 / 바이 오	의료	건강 증진	가전	선박	산업	수산 / 양식	기타	계	
기업	184	21	40	245	389	8	20	44	60	26	17	281	22	11	878	1123
공공 연구 기관	4	0	1	5	3	8	2	0	0	0	8	3	2	1	19	24
합계	188	21	41	250	392	16	22	44	60	26	25	284	24	12	897	1147

표 3. 일본의 마이크로버블 기술현황

용 도		향후 일본의 마이크로버블 연구분야	실용화 장치의 버블크기	
환경분야	수질정화	o DO値의 개선을 목적으로 있지만 미생물의 活性化 용도로 사용 가능 o 고산소마이크로버블보다 DO値 개선으로 실용화 개선	20 μ m	
산업분야	폐수 처리	부유물 분리	o 기포밀도가 높은 발생자치에 적합하게 부유물분리의 용도를 표준화 기술로 선회	10~50 μ m
		생물처리	o 미생물의 활성화에 관련된 실용화 조건은 미미하지만, 회전교반형 장치로 미생물을 활성화하는 생물처리 방식이 주목될 것임	50 μ m
		산화분해	o 마이크로버블 자체의 산화분해하는 실용화는 실적이 없고, 오존을 사용하여 산화분해하는 방향으로 기술이 나아갈 것임	10~30 μ m
	세정	o 마이크로버블 자체로는 한계가 있어 오존 및 초음파 등을 겸용할 것으로 내다봄	100 μ m	
	기체 액체혼합		10~30 μ m	
식품분야	식품세정	o 오존을 이용하여 식품세정이 주류가 될 것이며, 10~50 μ m의 기포밀도가 높은 발생장치가 많이 사용될 것임.	10~30 μ m	
수산분야	양식/육상양식	o 양식장의 살균분야는 오존마이크로버블이 많이 사용될 것으로 내다봄	20 μ m	
	활어운반	o 마이크로버블(air 폭기조)에 의해 산소농도 및 질소농도가 높을 뿐만 아니라 고산소마이크로에 의한 선도보존의 연구가 진행될 것으로 전망됨	10~30 μ m	
건강분야	미세기포욕조	o 업무용/가정용욕조에서 수요는 높아지고, 간이발생장치가 주류를 이룰 것으로 내다봄.	20 μ m	

*출처(15) : 일본 마이크로나노버블 조사총람(2006), 일본 (주)토탈비전연구소

2. 국내 마이크로버블 관련 기술

국내 마이크로버블 관련 기술은 초기단계로서 본 신청과제의 참여기업인 (주)모밍에서 “모밍스파”라는 브랜드로 2005년도에 국산화에 성공하여 2006년도에 스포츠서울이 주관하는 친환경기술혁신 대상을 받았으며, 마이크로버블 발생장치의 현재 주요 용도로는 가정용 목욕기로 피부미용관련 제품이 있으며, 그밖의 국내 마이크로버블 장치를 제조 판매하고 있는 업체로는 주노비에스와 (주) 드림일렉트론 회사가 있으며, 주노비에스는 저진동, 저소음, 저절전 및 고효율의 에너지를 특징으로 하는 마이크로버블 목욕기를 한단계 업그레이드 시킨 BLDC 모터를 장착하여 작년 하반기 마이크로버블 제품 출시하여 영업확대를 진행하고 있으며, 아직 초창기로 성과를 가시화하기에는 이른 상태임. (주) 드림일렉트론은 마이크로버블 장치를 개발하여 목욕기용으로 국내 시장에 진출하였으나 디자인이 콤팩트하여 초창기에는 좋은 호응을 얻었으나 소음,기계상 작동의 하자부분이 해결이 되지 않아 영업

상 어려움이 있음. 국내에서는 현재까지 일본처럼 마이크로버블 장치 및 적용기술이 개념정립단계에 있으며, 주로 일본 제품을 수입하여 피부미용을 위한 목욕기용으로 사용되고 있음. 그밖에 마이크로버블 오존을 이용한 수질정화방법에 관한 특허와 세탁수에 마이크로 버블을 공급하는 세탁기에 대한 특허가 있는 수준임.

현재까지 국내에서 마이크로버블의 농식품 적합용 제작 및 적용기술 개발과 신선편이채소류에 마이크로버블 기술을 이용하여 단위공정인 세척 및 살균기술 통합 시스템 구축에 대한 국내 기술은 전무한 실정임.

3. 국내·외의 연구현황

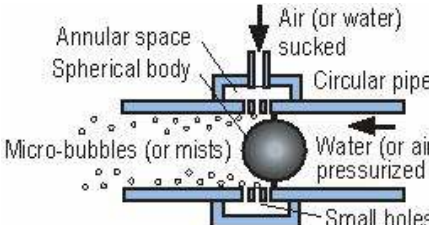
가. 국내 연구현황

표 4. 국내 마이크로버블 관련 연구 현황

연구수행 기관	연구개발의 내용	연구개발성과의 활용현황
강원대학교 응용기계공학과	미세가공기술을 이용한 버블형 마이크로펌프가 내장된 PCR용 Lab on a chip의 개발	강원대학교 석사학위 논문
강원대학교 응용기계공학과	버블 제어형 마이크로펌프 개발에 관한 연구	강원대학교 석사학위 논문
강원대학교 응용기계공학과	두 개의 챔버를 갖는 마이크로 버블펌프의 개발	한국정밀공학회 2003 춘계학술대회 논문집
포항공대 기계공학과	X-ray Micro-Imaging 기법 소개 및 불투명 튜브 내부의 마이크로 버블 가시화 연구	2002년도 한국가시화정보학회 추계학술대회 논문집

나. 국외 연구현황

표 5. 국외 마이크로버블 관련 연구 현황

연구수행 기관	연구개발의 내용	연구개발성과의 활용현황
Kumamoto Univ. Dept. mechanical system engineering, Japan	Optimum Design of a New Micro-Bubble Generator and Its Applications to Industries (Prediction of Hydraulic Performance at Deep Water Level) Progress in Multiphase	- Patent #JP.2003-305494)(일본 특허등록) - Flow Research, Vol. 1, pp. 25-32, (2006) 일본 학회 게재
	An Advanced Micro-Bubble Generator and Its Application to a Newly Developed Bubble-Jet-Type Air-Lift-Pump Proc. of 4th Japanese-European Two-Phase Flow Group Meeting Kanbaikan, Kyoto, September 24-28, 2006, 8 pages in CD-ROM, (2006) M. Sadatomi, A. Kawahara, F. Matsuyama, T. Kimura(16)	Micro-bubble generator by Prof. M. Sadatomi 
일본 明星大學 이공학부 물리학과	전해살균을 병용한 초음파 오존 세정 살균기의 개발	미활용
일본 三重大學 대학원 공학연구과 기계공학전공	마이크로버블의 생성과 그의 응용에 관한 연구	미활용
호주 멜버른 대학교 윌리엄더커 교수팀	기체와 액체사이의 경계 상태에서 가스형태를 형성하는 나노버블에 대한 실험	Phys. Rev. Lett., 98(2007) 응용 물리학 레터지 발표
일본 산업기술종합연구소	오존을 이용한 나노버블의 제조와 안정화 기술	환경정화용으로 활용
일본 倉激紡績(주)	신선편이야채 등의 식품세정 및 살균용 마이크로버블 생성기 제작	2006년에 산업화 활용 시장도입
중국 청화대학교 화학공학과	Enhanced ozonation of simulated dyestuff wastewater by microbubbles	Chemosphere, 68(10), 2007 논문 게재

마이크로버블에 대한 국외연구는 미국 등 선진국에서는 의료용으로 주로 연구하고 있으며, 일본에서는 의료뿐만 아니라 환경수질정화, 굴 등 수산양식, 산업용, 가전, 목욕기 등 건강관련 등의 연구가 진행중이며, 마이크로 나노버블 발생장치의 시장규모는 2006년 약 90억엔의 시장을 예측하였고 환경분야(수질정화)/산업분야의 응용장치시장이 확대하고 있음. 식품분야에는 일부 대학과 민간기업에서 연구초기 단계에 있음.

제 2 절 신선편이농산물 국내외 기술개발 현황

1. 국내 신선편이농산물 현황

국내의 신선편이(fresh-cut) 농산물 산업은 패스트푸드 및 외식 산업의 성장과, 학교 등의 단체 급식시장이 급신장하면서 크게 성장하기 시작하였다. 그리고 최근에는 백화점 및 할인 마트 등에서 소매용으로 샐러드용 혼합채소를 중심으로 박피 또는 세절된 양파, 당근, 마늘, 파 등의 단일품목과, 볶음밥 및 찌개용의 혼합 채소류(감자, 당근, 양파, 피망 등)가 등장하면서 수요가 증가하고 있다. 신선편이 농산물 생산량은 매년 증가하여 현재 국내 채소 생산량의 약 7% 수준인 연간 약 80,000톤 이상의 원료가 신선편이로 가공되고 있다. 그리고 불과 1~2년 전부터 국내에서도 파인애플 및 키위 등을 중심으로 한 신선편이 과일이 등장하기 시작하여 소비가 증가하기 시작하였다.

국내 신선편이 농산물 시장은 1990년 후반 이후 급증하기 시작하여 2000년부터는 소매시장이 커지면서 품목도 다양해지기 시작하여 최근에는 채소류 대부분이 신선편이 품목으로 사용되고 있고, 그 시장은 약 1조원 이상으로 추정되고 있으나 아직까지 국내 신선편이 농산물 소비는 웨밀리 레스토랑 및 패스트푸드점을 중심으로 한 외식업체 및 학교, 회사 등의 단체급식시장에서의 수요가 많으나 점차 일반 소비자를 대상으로 한 소매시장 규모가 증가하는 추세이다(17).

국내에서 유통되고 있는 신선편이 농산물은 대부분 채소류(98.1%)가 차지하고 있으며, 최근 과일류 소비가 증가하면서 전체 신선편이 시장의 약 2%를 차지하고 있음. 신선편이 채소류는 양상추 단일품목 및 로메인 상추, 적채, 치커리, 양배추 등이 혼합된 샐러드용 엽채류가 가장 많으며, 이어 양파(박피, 절단), 감자(박피, 다이 스텔단), 마늘(박피, 세절), 당근(슬라이스, 채) 등이 절단 세척되어 판매되고 있음 <표 참조>. 그리고 과일류는 파인애플 단일품목과 오렌지, 키위, 포도 등의 과일과 방울토마토, 메론 등의 과채류와 혼합된 품목들이 주를 이루고 있다.

표 6. 국내에서 생산되는 신선편이 농산물 품목별 비율 (생산량 기준)

계	신선편이채소류							과일류
	소계	샐러드용	양파	감자	마늘	당근	기타	
100%	98.1	48.7	8.8	7.4	5.4	3.5	24.3	1.9

자료출처 : 한국 신선편이농산물협회(2006)

2. 외국의 신선편이농산물 현황

가. 미국의 신선편이농산물 현황

미국에서 신선편이(fresh-cut) 과일 및 채소는 1980년대 후반 이후 연간 12~15% 수준의 빠르게 성장하는 분야로서, 1994년 50억\$의 신선편이 시장 규모가 약 125억\$(2003) 까지 성장하여 미국의 총 과일 및 채소 시장의 약 10% 이상을 차지하고 있음. 신선편이 과일, 채소는 식당 등 식품서비스 분야에서 75억\$ 소비되고, 소매시장에서 50억\$ 소비되는 것으로 추정되고 있고 점차 소매 비율이 증가할 것으로 여겨진다.

표 7. 미국에서 신선편이(fresh-cut) 소비처 및 품목별 시장 규모 (단위 : 억\$)

계	식품	서비스산업(급식 및 프랜차이즈) 및 소매			
		소계	샐러드	신선편이채소	신선편이과일
125억\$	75억\$	50억\$	30억\$	17억\$	3억\$

미국에서 유통되고 있는 신선편이 품목은 채소류의 경우 엽채류(상추, 배추, 시금치 등), 근채류(당근, 무 등), 과채류(멜론, 수박, 피망 등), 인경채소류(양파, 마늘, 파 등) 거의 전 작목에서 다양한 형태(shredded, chopped, sliced, diced, peeled 등)로 상품화 되어 있다. 그리고 과일에 있어서도 사과, 포도, 파인애플 및 오렌지 등의 품목이 유통되고 있고, 이들 과일과 멜론, 수박 등이 혼합된 혼합과일 등이 다양하게 개발되고 있음. 미국의 신선편이 과일, 채소는 약 40%가 소매시장에서 판매되고 있으며, 대표적인 품목은 양상추, 로메인 상추 등의 엽채류 또는 기타 과채류 등과 혼합된 샐러드가 약 54%를 차지하고 있으며, 이어 베이비 캐럿(baby carrot)이 약 18%를 차지하고 있다. 신선편이 품목중에서 가장 많이 생산되는 포장된 샐러드의 소매 시장은 30억\$(2003)이며, 기타 신선편이 채소가 17억\$을 차지한다. 그러나 최근 가장 빠른 속도로 성장하는 것은 신선편이 과일로 최근에 3백만\$까지 증가하였고, 앞으로 3-4년 내에 10억\$ 수준까지 올라갈 것으로 전망되고 있음. 로 계속 증가하고 있으며, 전년 대비 9% 증가하였으며, 특히 샐러드의 색과 맛을 다르게 하기 위하여 여러 과일 채소가 혼합된 타입의 샐러드와 유기농산물을 원료로 하여 만들어진 샐러드는 각각 19, 18% 증가한 반면, 녹색 엽채류 위주의 가든 샐러드는 전년 대비 3% 감소하였다(18).

나. 유럽의 신선편이농산물 현황

유럽의 독일, 영국, 프랑스는 세계 5대 신선채소 수입국으로서 점차 신선편이(fresh-cut) 과일 및 채소산업의 비중이 커지고 있음. 특히 영국과 네덜란드에서는 1980년대 후반 이후 지속적인 성장을 보여 왔다. 독일과 이탈리아는 신선과일과

채소의 소비량에서 영국과 네덜란드에 비해 크게 뒤져 있었지만 1990년대 중반 이후 품질개선과 함께 새로운 품목을 개발하면서 수요가 증가하기 시작했다.

프랑스의 신선과일·채소 시장규모는 영국보다 높지만 최근 소매시장 규모는 증가속도가 느린 편이다. 원료가 신선편이로 가공되는 비율이 영국보다 낮은 실정이다. 그 원인은 염소세척에 대한 일부 소비자의 부정적인 생각 때문이다. 아직도 프랑스의 많은 가정에서는 전통적인 방법으로 조리하는 것을 선호하는 경향이 있으며, 프랑스의 대표적인 신선편이 품목은 그린샐러드(green salad)라고 불리는 엽채류 위주의 샐러드믹스와 단일 품목의 엽채류가 약 88%를 차지하고 있음. 반면 신선편이 과일과 채소의 고정 소비자가 많아 독일에 비하면 소매시장이 높게 성장되어 있다.

영국의 신선과일·채소 시장은 2006년 10월 기준 연간 약 73억7700만 파운드(13.5조원)로 2004년과 비교해 10.6% 증가했다. 영국에서 생산되는 일반 과일, 채소 중에는 소매용으로 포장되지 않은 것(Loose)보다 포장되어(Packed) 유통되는 상품의 시장이 커지고 있음. 과일과 채소 중에서 과일의 포장 상품 증가비율이 높아지고 있으며, 영국의 신선편이 과일·채소 시장은 연간 6억200만 파운드(약 1.1조원)로 총 과일·채소 시장의 8.1%를 차지하고 있음. 2004년보다 12.7% 증가하여 일반 과일·채소의 증가율(10.6%)보다 높게 나타났다. 특히 과일의 성장속도가 빠르다.

√ 품목 분포_ 단일 또는 혼합된 엽채류 위주의 샐러드가 46%, 기타 채소 36%, 샐러드에 파스타, 빵, 국수 등이 혼합된 샐러드 5%다. 신선편이 과일은 13%. 샐러드 위주로 소비되고 있으나 과일의 증가 비율은 미국과 일본에 비해 크게 높은 편이다.

√ 과일 _ 사과와 멜론 등 7종이 다양한 형태로 슬라이스, 절단되어 혼합되어 있음. 포도와 석류는 낱개 알 형태로 포장되어 있음. 과일이 3종 이상 혼합되면 상품명에 ‘메들리’라는 표현을 많이 사용한다.

√ 채소 _ 양상추, 상추류 등의 엽채류, 혼합채소 이외에 브로콜리, 양배추, 어린시금치, 당근 등이 있음. 조리용(ready to cook)으로는 아스파라가스, 콩, 감자 등과 물냉이, 콩나물 등 나물류의 채소류가 다양하게 유통되고 있음.

네덜란드의 신선편이 과일·채소 소비율이 높은 편으로서, 연간 약 3억6000만 유로(약 4500억원, 2004년 기준)의 시장을 형성하고 있다. 10년 전에 비해 2.4배 증가한 것이다. 네덜란드의 신선편이 생산자는 75개 업체(2004년)로 이 중 연간 750만유로(약 94억원) 이상을 판매하는 대형 신선편이 생산자가 9개 업체다. 이 대형업체의 총 판매액이 약 80%를 차지하고 있음. 250~750만유로의 중형 생산자가 7개, 연간 250만유로(약 31억원) 미만 매출의 영세 업체가 59개를 차지하고 있음. 소매시장에서의 소비가 식당 등 식품 서비스업보다 높은 소비율을 나타나고 있다.

독일은 신선 채소의 소비량이 많다. 신선편이 품목은 엽채류 샐러드가 대표적이지만 최근 정책적으로 과일 소비 촉진을 위해서 신선편이 과일을 개발하고 있음. 대표적인 품목은 파인애플이며 이외에 열대과일인 망고, 파파야와 오렌지, 메론, 수박, 키위 등이 혼합되어 유통된다. 최근 사과, 포도 등이 새롭게 개발되고 있다.

다. 외국의 농식품 위해요소 관련 대책 현황

미국은 농식품의 안전성 강화계획 실행, 병충해 및 각종 축산질환의 대응 등 관련연구를 위한 법안 마련 및 지원으로 지난 2002년부터 3억6천5백만불 투자

- 미국 FDA는 bio-terror 등 식품 안전을 위협하는 사태에 대응키 위해 식품 생산·가공·수입 등 유통 전과정에서 업계 관계자들이 지켜야할 예방지침을 발표('02. 1.19) **※ bio-terror 대책관련 법안 제정('02.1.10), 및 예비지침 공고('02. 1. 19)**

미국 환경청(EPA)은 허용농약의 등록을 통해서 농약 사용을 규제하고 농약잔류 허용기준(tolerance)을 설정하며, 농약사용의 위험성과 유용성의 균형을 잡는 일을 책임지기 위하여 농약의 유해한 영향으로부터 인간의 건강과 환경을 보호할 수 있는 다양한 규제·교육 프로그램을 개발하여 운영중이며, FDA, USDA 및 질병관리통제센터(CDC)를 중심으로 식품의 안전성 연구와 관련 기술이 개발되고 있다. 특히 CDC는 FoodNet를 통한 식중독 감시, 역학적/실험적 연구를 수행하여 식중독의 조정 및 보호 전략을 제공하고 있으며, 1996년 이후 위해요소 중점관리기법(HACCP)이 시행되고 있다.

선진국의 신선편이 농산물(fresh-cut produce) 시장은 전체 농산물 판매량의 약 15%(2005년 기준)를 점유하고 있으며, 수확후 관리기술의 적용으로 수출이 매년 증가하는 추세에 있으며, 수확후 처리기술은 품질유지와 손실을 감소뿐만 아니라, 안전성 제고를 위해 안전하고 환경친화적인 처리기술이 개발되고 있다. 최근 들어 친환경적 수확후 처리기술의 개발에 중점을 두고 있음. 특히 주요 살균, 살충제로 사용되고 있는 메칠브로마이드(MeBr)는 선진국에서 2005년 이후 사용이 금지되고 있어(Montreal Protocol, UNEP, 1986), 이를 대체할 수 있는 수단을 개발하고자 막대한 연구 개발비를 투자하고 있다. 미국 식약청(FDA)은 bio-terror 등 식품 안전을 위협하는 사태에 대응키 위해 식품 생산·가공·수입 등 유통 전과정에서 업계 관계자들이 지켜야할 예방지침을 발표('02. 1.19).

FDA는 미국 내에서 생산 또는 외국에서 수입되는 모든 식품(USDA가 관할하는 고기, 가금육, 달걀 제외)들의 안전성과 건전성 보장의 책임을 지고 있는 전문기관으로 규격·기준의 설정, 식품오염방지, 관련 연구 자료수집 및 해석, 연방규정 집행, 식품감사·검사 기능을 갖고 있으며, 그 중 하나로 농약과 같은 잔류·오염물질의 모니터링을 실시하고 있다.

제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과

제 1 절 재료 및 방법

1. 재료

신선편이 채소류의 마이크로버블 적용확립을 위한 실험으로 상추, 치커리, 케일에 대하여 가락동 농수산물도매시장에서 시험 당일 오전에 구입하여 사용하였으며, 외관과 모양이 전체적으로 균일한 것을 선별하여 사용하였다.

2. 시료 처리

가. 마이크로버블 세척시간에 따른 시험

시료의 전처리는 세척 시 적정 처리시간을 알아보기 위해 마이크로버블기를 이용하여 세척조에 마이크로버블수를 생성되게 한 다음 시료를 넣어 시간별로 무세척(CT), 1분(MW1), 3분(MW3), 5분(MW5)으로 각각 세척한 다음 15초간 탈수한 후 저장하였다.

나. 세척방법에 따른 시험

세척방법에 따른 시험은 무세척(CT), 손세척(HW), 일반버블세척(BW), 마이크로버블세척(MW)을 적용하였다. 일반버블세척과 마이크로버블세척은 한국식품연구원에서 개발, 제작한 기계(신선채소용 세정 및 탈수 System, 한국식품연구원, 2008)를 이용해 세척하였으며, 세척조에 물을 가득 담아 물을 흘려보내며 버블을 작동시켜 충분히 생성되게 한 후 시료를 담가 처리하였고, 동일한 조건을 주기위해 손세척 방법 또한 물을 가득 담아 물을 흘려보내며 5분간 세척하였다.

다. 세척처리수 및 세척온도에 시험

세척 처리수 종류에 따라 마이크로버블을 이용해 세척한 경우 무세척, 마이크로버블, 자외선수, 전해수(100ppm), 초음파수, 차염소산수(50ppm), 일반버블로 각각 5분간 세척처리 후 15초간 탈수하여 처리구와 무처리구를 비교 관찰하였으며, 세척수 온도에 따른 적합한 온도를 설정하기 위해 무세척과 0℃, 5℃, 10℃ 처리수 온도에 따라 각각 5분간 세척처리 후 품질변화를 측정하였다.

라. 현장적용 시험

신선편이 채소 생산업체인 싱싱원에서 생산된 혼합채소와 싱싱원에서 2차 세척처리 후 염소수와 자외선살균수와 마이크로버블을 이용해 세척한 후 각각 미생물 검정과 기호도 조사를 실시하였다. 또한 현장에서 입고된 원료에서부터 절단 및 세척과정 중 교차오염을 조사하기 위하여 2차 세척 공정까지 맞힌 후 마지막 세척과정은 마

이크로버블로 세척하여 원료부터 탈수 공정 과정까지 세척수와 세척공정에 따른 교차오염을 조사하였다.

마. 세정효과 전처리 시험

오징어먹물추출분말을 이용하여 각각의 시료에 염색하여 24시간 정도 물기를 건조시킨 다음 일반버블과 마이크로버블시스템을 이용하여 세척 실험하여 이물질 제거 정도를 측정하였다.

바. 품목별 및 처리수에 시험

마이크로버블 시스템을 이용한 복합처리에 따라 세척한 치커리와 케일의 저장 중 품질변화를 살펴보기 위해 전해수, 자외선수로 일반버블과 마이크로버블 공정을 이용하여 각각 5분간 처리 후 미생물 변화를 측정하였다.

사. 처리수에 따른 포장 시험

마이크로버블 시스템과 오존수 농도 0.02ppm과 전해수 농도 80ppm으로 세척한 후 시중에 유통되고 있는 포장지를 이용하여 5분간 세척처리 후 저장실험 하였다.

모든 실험은 전처리 후 7℃에서 저온저장 하였다.

3. 전처리 방법에 따른 품질측정

가. 총균수 측정

미생물 총균수는 일정량의 시료를 채취하여 멸균수 10배를 가해 1분간 균질화 한 다음 단계별로 희석하여 1ml씩 배지에 도말하고 37℃에서 48시간 배양 후 colony 수를 측정하였으며, log colony CFU/g으로 나타내었으며, 미생물 검출에는 총균수 측정용 배지(PetrifilmTM plate, 3M Co., USA)를 사용하였다.

나. 기호도 조사

기호도조사는 저장기간 동안 패널 10명을 대상으로 실시하였으며, 조사항목은 시든 정도, 변색, 부패, 씻김정도, 조직감, 전반적인 기호도를 9점법을 이용하여 조사하였다. 시든정도, 변색, 부패, 씻김정도는 점수가 낮을수록 조직감, 전반적인 기호도는 점수가 높을수록 좋은 평가를 받은 것으로 하였다. 통계분석처리는 SAS(Statistical Analysis system)를 이용하여 Duncan's multiple range test로 유의성을 검증하여 나타내었다.

다. 잔류농약분석

세척방법에 따른 농약의 제거효과 측정을 위해 싼채소류의 검출빈도가 높은 살균제 스프리넥스(Procymidone, Dongbang Agro)(4)와 더스반(Chlorpyrifos, Hannong)을 이

용하여 살균제 사용지침서의 사용량(2 g/L)에 따라 각 제제를 증류수에 용해하여 분무기를 이용해 상추를 흠뻑 적실 정도로 동일하게 분사한 후 24시간동안 물기를 건조시킨 다음 각각의 세척방법에 따라 세척하였다. 세척처리를 한 시료는 식품공전 농약잔류시험법(12)에 따라 잔류농약을 측정하였다.

다. 오징어 먹물을 이용한 세척도 측정
처리구에 따라 7장씩 일정하게 취하여 50ml의 증류수로 씻어내어 흡광도를 이용하여 650nm에서 측정하였다.

라. Video microscope system을 이용한 버블크기 측정 및 물리적손상 측정
200만화소의 이동식 Video microscope system(EGVM-358, Sometech.Co.Ltd, Korea)을 이용하여 60배율의 광학렌즈로 마이크로버블의 크기, 세척정도 및 세척 후 물리적손상 정도를 측정하였다.

제 2 절 결과 및 고찰

1. 마이크로버블 generator 성능시험 및 시작기 설계

가. 마이크로버블 generator 성능시험

버블발생기의 형식에 따른 세척후 저장중 미생물을 측정한 결과 일반와류식 버블에 비하여 회전교반형과 가압용해형 모두 신선편이양상추의 저장중 미생물에 낮게 측정되었다. 따라서 마이크로버블에 의한 세척이 미생물 위해요소 제어에 효과적임을 알 수 있었다.

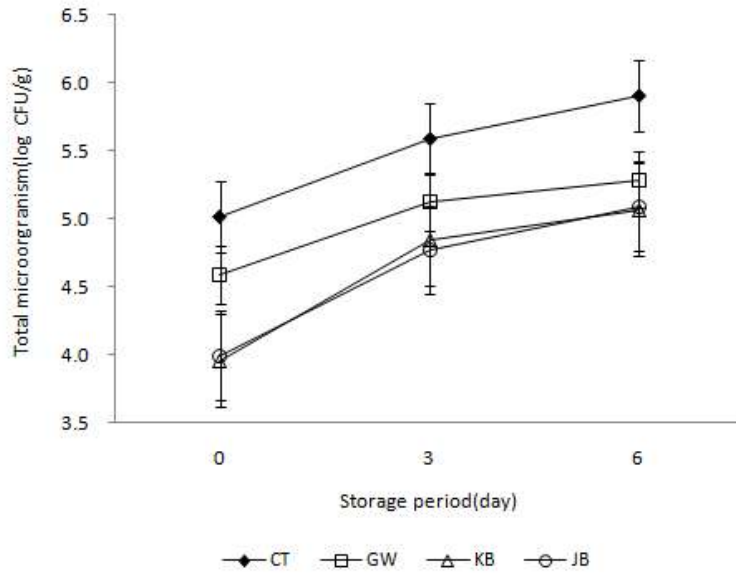


그림 4. 신선편이양상추의 버블형식별 세척후 저장중 미생물 측정 결과

CT : 무세척, GW : 일반버블, KB : 가압용해형 마이크로버블, JB : 회전교반형 마이크로버블

나. Pilot용 마이크로버블 세척 시작기 설계 및 제작

본 연구에서 1차 예비실험결과를 기초로 마이크로버블 시작기 설계는 복합적인 요소가 결합되어 사용이 가능하도록 설계하였다. 단위공정은 일반 와류버블 공정, 마이크로버블 공정으로 동시에 통합처리가 이루어질 수 있도록 설계·제작하였다. 또한 내부 세척조에서 사용되는 처리수는 재활용이 가능하도록 스크린 필터를 적용하였고 부유물에 의한 오염을 최소화하기 위해 상부는 외부로 바로 방출구조로 구성하였다.

(1) 가압용해형 마이크로버블

가압용해형 마이크로버블 은 처리수량에 따라서 마이크로발생이 제어될 수 있도록 총량에 2배로 설계하였고, 내부 처리수와 외부 유입수를 단동 및 연동으로 사용이 가능하도록 설계하였다.

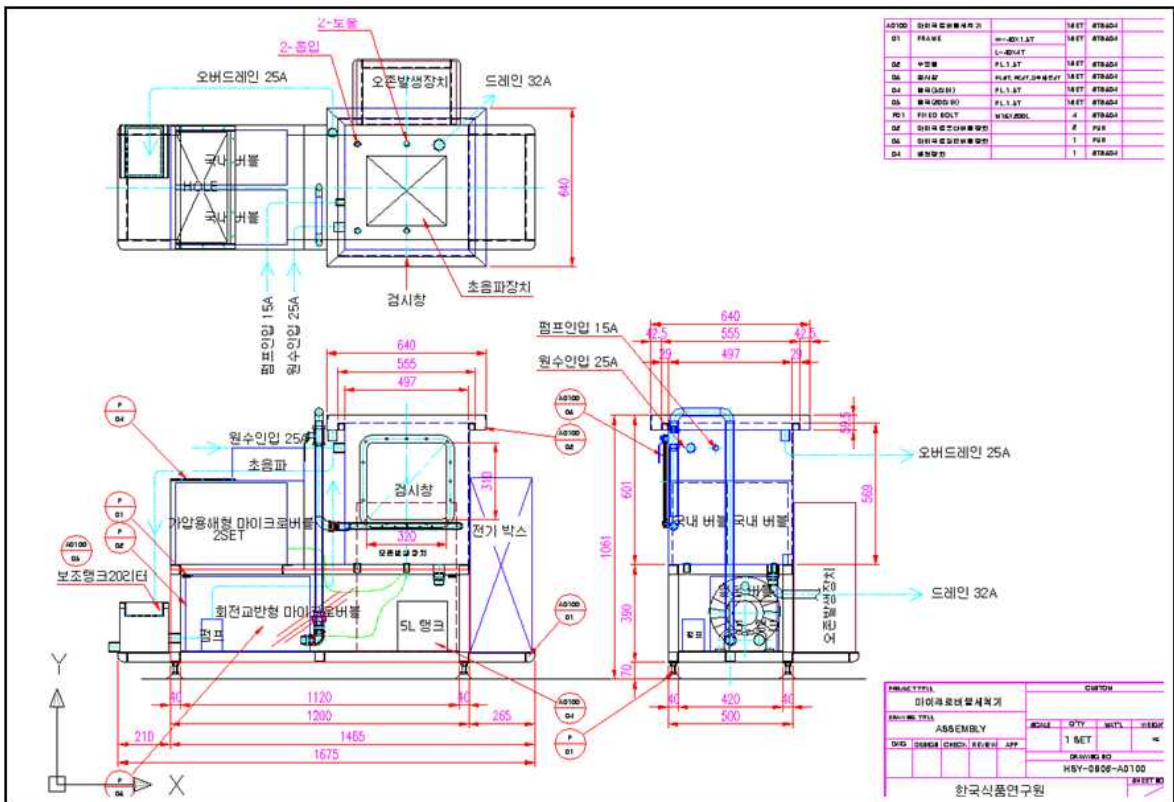
(2) 회전교반형 마이크로버블

회전교반형 마이크로버블은 직결수로 연결하여 마이크로버블의 손상을 최소화

하였고 전해수 및 오존수 제조장치를 통과한 유입수를 이용하여 마이크로버블 발생이 가능하도록 구성하였다.

(3) 그 외 처리장치

마이크로버블의 경우 외부 충격에 의한 버블 손상율이 높기 때문에 발생장치와 세척조 거리를 최대한 단축시켰으며, 재활용의 경우도 순환펌프 흡입 및 방출 압력을 제어할 수 있도록 구성하였다. 세척 후 세척조에 남아 있는 마이크로버블은 약 5분 정도 후에 원상복귀를 하여 일반수로 재활이 가능하므로 세척 후 처리수를 재활용할 수 있도록 외부에 스크린필터를 장착하였으며, 재처리수로 활용하기 위한 부유물 처리는 상부에 별도로 처리 관을 설치하여 외부로 바로 방출될 수 있도록 설계·제작하였다.



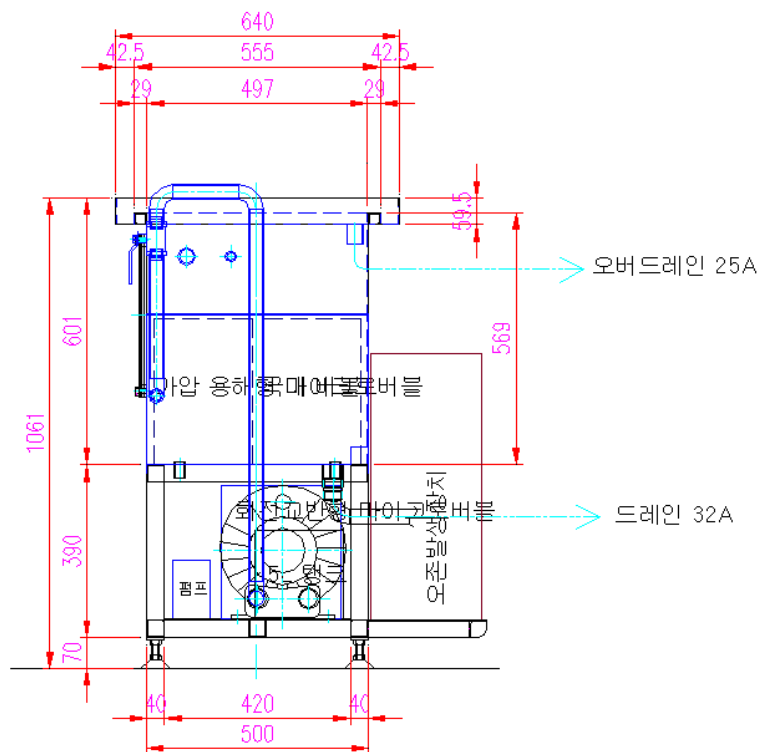
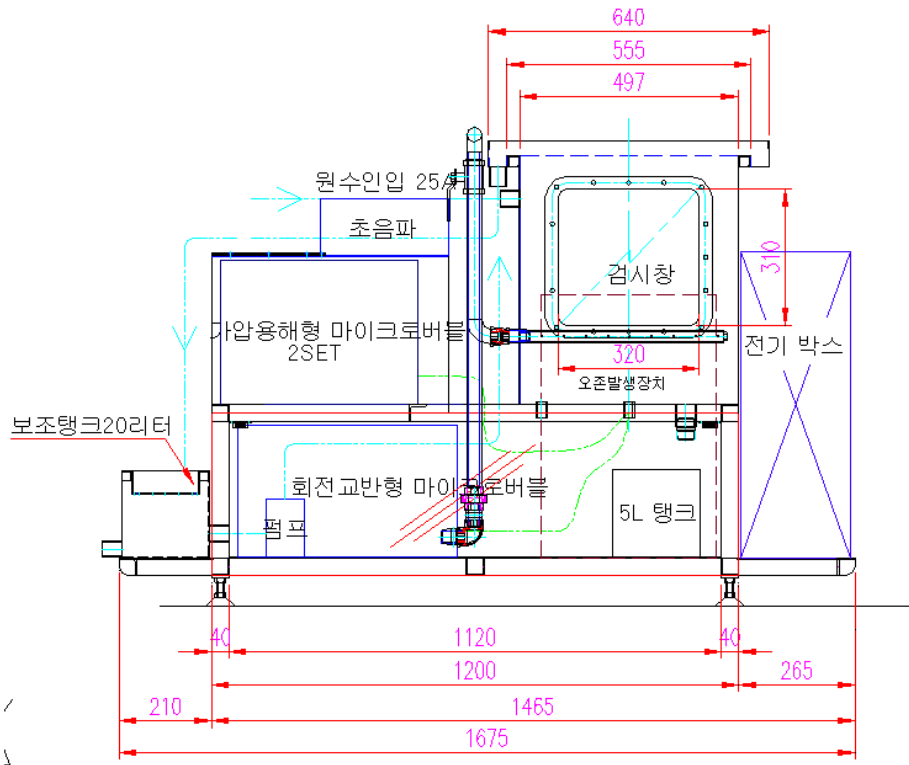




사진 1. 실험용 마이크로버블 세척 장치 제작

2. 마이크로버블 특성 적용기술 모델 확립

가. 품목별 마이크로버블 적용 세척/살균방법 설정시험

(1) 세척수에 따른 치커리의 품질특성

세척 처리수 종류에 따라 마이크로버블을 이용해 세척한 케일의 저장 중 품질 변화를 살펴보기 위해 무세척, 마이크로버블, 자외선수, 전해수, 초음파수, 차염소산수, 일반버블 각각 처리수로 5분간 세척처리 후 총균수와 기호도 조사를 실시하였다. 총균수 측정 결과 마이크로버블, 전해수로 처리하였을 때 저장 6일째 다른 처리구들 보다 1 log CFU/g 이상의 증식억제를 보였다. 기호도 조사에서도 다른 처리구보다 마이크로버블처리구가 가장 높은 점수를 보였다.

(가) 총균수 측정

세척수 종류에 따라 처리한 치커리의 총균수는 마이크로버블, 전해수로 처리하였을 때 균의 증식을 억제하는 결과를 보였으며, 두 처리구 모두 저장 6일째 까지 다른 처리구들 보다 1 log CFU/g 이상의 증식억제를 보여 미생물 억제에 효과가 있는 것으로 나타났다.

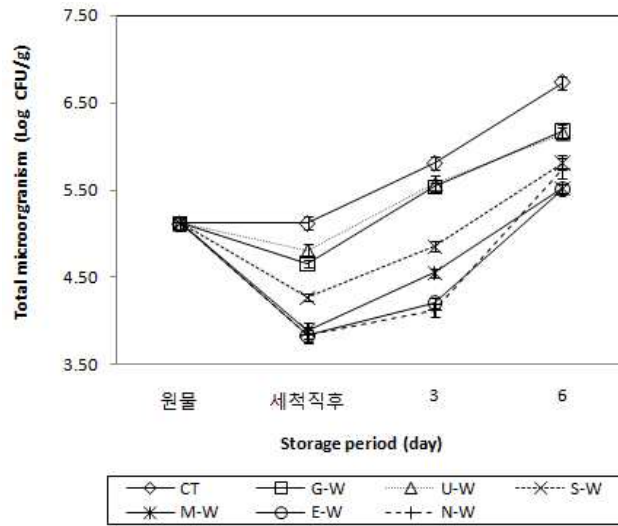


그림 5. 세척수에 따른 치커리의 총균수 변화
 CT : 무세척, G-W : 일반버블, U-W : 자외선수, S-W : 초음파수,
 M-W : 마이크로버블, E-W : 전해수, N-W : 차염소산수

(나) 기호도 조사

세척수에 따라 세척한 케일의 세척 직후 기호도 조사를 실시한 결과 무세척을 제외한 다른 처리구의 외관과 세척정도는 높은 기호도를 보였고, 냄새항목에서 전해수처리구와 염소수는 세척수 특유의 냄새로 마이크로버블처리구에 비해 낮은 평가를 받았다. 모든 항목에서 마이크로버블처리구가 가장 높은 점수를 보였다.

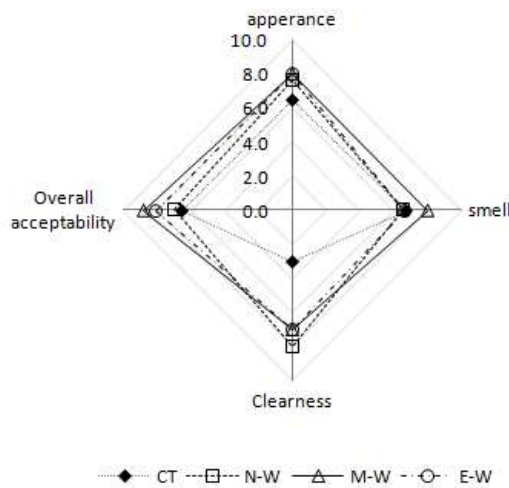


그림 6. 세척수에 따른 치커리의 기호도조사
 CT : 무세척, N-W : 차염소산수, M-W : 마이크로버블, E-W : 전해수



대조구 0day



대조구 6day



일반버블 0day



일반버블 6day



마이크로버블 0day



마이크로버블 6day



염소수 0day



염소수 6day



자외선수 0day



자외선수 6day



전해수 0day



전해수 6day



초음파수 0day



초음파수 6day

사진 2. 세척수에 따른 저장 6일 후 치커리의 품질변화

(2) 세척방법에 따른 케일의 품질특성

세척방법에 따라 무세척, 손세척, 일반버블, 마이크로버블로 세척하여 품질변화를 측정하였다. 총균수 측정결과 마이크로버블세척구가 일반버블과 손세척구 보다 1 Log CFU/g 정도 적게 증가하는 경향을 보였고, 마이크로버블세척구가 저장 6일째까지 다른 처리구 보다 높게 평가되었다. 마이크로버블을 이용해 세척하였을 경

우 거의 이물질이 보이지 않아 다른 처리구보다 효과적인 것으로 확인되었다.

(가) 총균수 측정

세척처리 전 총균수는 4.89 Log CFU/g 으로 세척처리 직후 손세척(HW)구는 4.01 Log CFU/g, 일반버블(BW)구는 3.52 Log CFU/g, 마이크로버블(MW)구는 2.80 Log CFU/g 으로 다른 처리구 보다 마이크로버블(MW)구가 미생물 제거에 가장 효과적 이었다. 저장기간이 지날수록 모든 처리구가 증가하는 경향을 나타내었고, 마이크로버블처리구가 다른 세척구 보다 적은 변화를 보였다. 저장 6일에 MW구가 다른 CT구 보다 2 log CFU/g 이상, HW구와 BW구 보다 1 Log CFU/g 정도 적게 증가하는 경향을 보여 마이크로버블처리구가 총균수 억제에 가장 효과적이 었다.

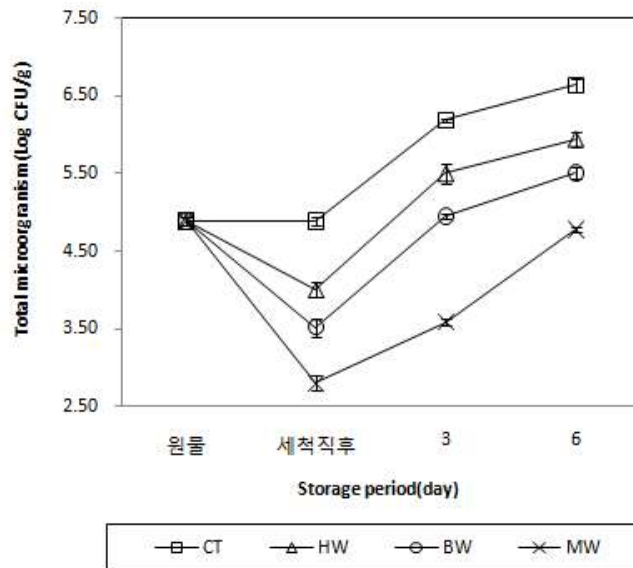


그림 7. 세척방법에 따른 케일의 총균수

CT : 무세척, HW : 손세척, BW : 일반버블세척, MW : 마이크로버블세척

(나) 기호도 조사

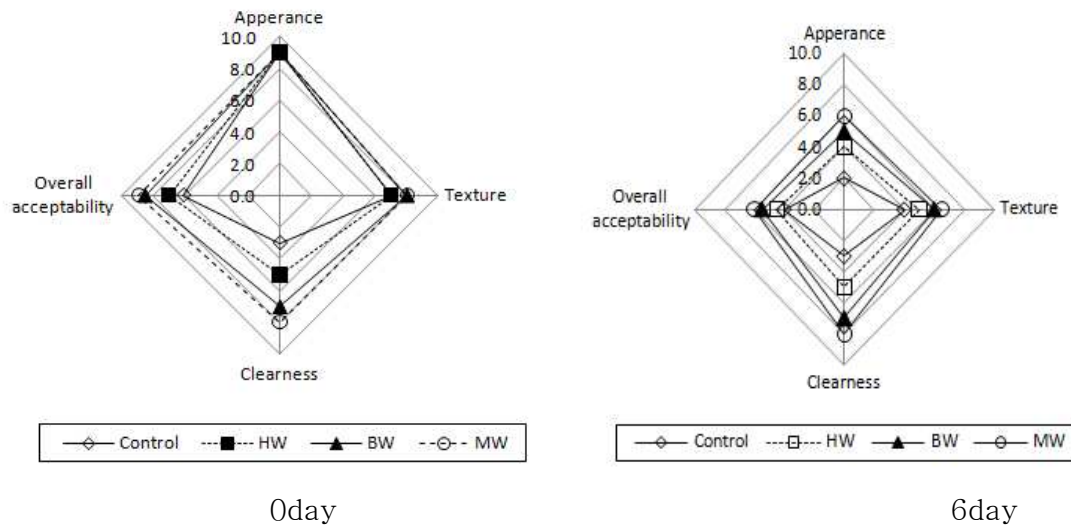


그림 8. 세척방법에 따른 케일의 기호도 조사

CT : 무세척, HW : 손세척, BW : 일반버블세척, MW : 마이크로버블세척

기호도 조사를 살펴본 결과 세척 직후 마이크로버블세척 처리구가 세척정도에
서 높은 기호도를 보였고, 저장 기간이 지남에 따라 처리구간 차이를 보였다. 시든
정도, 조직감, 세척정도, 종합적기호도에서 대조구와 세척구간의 차이를 보였으며,
마이크로버블세척구가 저장 6일째까지 다른 처리구 보다 높게 평가되었다. Jeong
등(14)은 무처리 상추에 비해 전해산화수로 침지 처리한 상추가 높은 기호도를 보
였다고 하였고, 케일을 침지 처리한 경우 무처리구 보다 침지처리구가 외관적 품질
등에서 6일째까지 좋은 기호도를 보였다고 보고하였다(6).



대조구 0day



대조구 6day



손세척 0day



손세척 6day



일반버블 0day



일반버블 6day



마이크로버블 0day



마이크로버블 6day

사진 3. 세척방법에 따른 저장 6일 후 케일의 변화

(다) 세척방법에 따른 Video microscope system을 이용한 세척정도 평가

일반버블과 마이크로버블세척에 따른 케일의 세척상태는 일반버블(BW)로 세척한 것은 무세척(CT)에 비해 많이 세척된 모습을 보였으나 깨끗하게 세척되지 않고 이물질이 남은 것을 관찰할 수 있었다. 반면 마이크로버블(MW)을 이용해 세척하였을 경우 거의 이물질이 보이지 않아 다른 처리구보다 효과적인 것으로 확인되었다.



사진 4. 세척방법별로 세척한 케일의 세척상태

CT : 무세척, BW : 일반버블세척, MW : 마이크로버블세척

나. 세척수 온도와 처리시간에 따른 마이크로버블 적정 처리조건 설정실험

(1) 마이크로버블 세척수 온도에 따른 품질특성

세척 처리수 온도에 따라 마이크로버블을 이용해 세척한 치커리의 저장 중 품질변화를 살펴보기 위해 무세척과 0℃, 5℃, 10℃ 처리수 온도에 따라 각각 5분간 세척처리 후 품질변화를 측정한 결과 총균수 변화는 0℃ 처리군의 총균수가 5℃와 10℃ 처리군보다 총균수의 증식이 적게 나타났으며, 미생물 증식 억제를 위해 5℃ 이하에서 처리함이 적합한 것으로 나타났다. 처리수 온도에 따른 저장중 치커리의 총균수는 처리 직후 0℃는 10^2 /g에서 측정되었고, 5℃와 10℃에서는 10^3 /g에서 측정되었다. 저장기간이 경과함에 따라 0℃ 처리군의 총균수가 5℃와 10℃ 처리군보다 총균수의 증식이 적게 나타났으며, 미생물 증식 억제를 위해 5℃ 이하에서 처리함이 적합한 것으로 나타났다.



0day



6day



0day



6day



0day



6day



0day



6day

사진 5. 세척온도에 따른 저장 6일 후 치커리의 품질변화

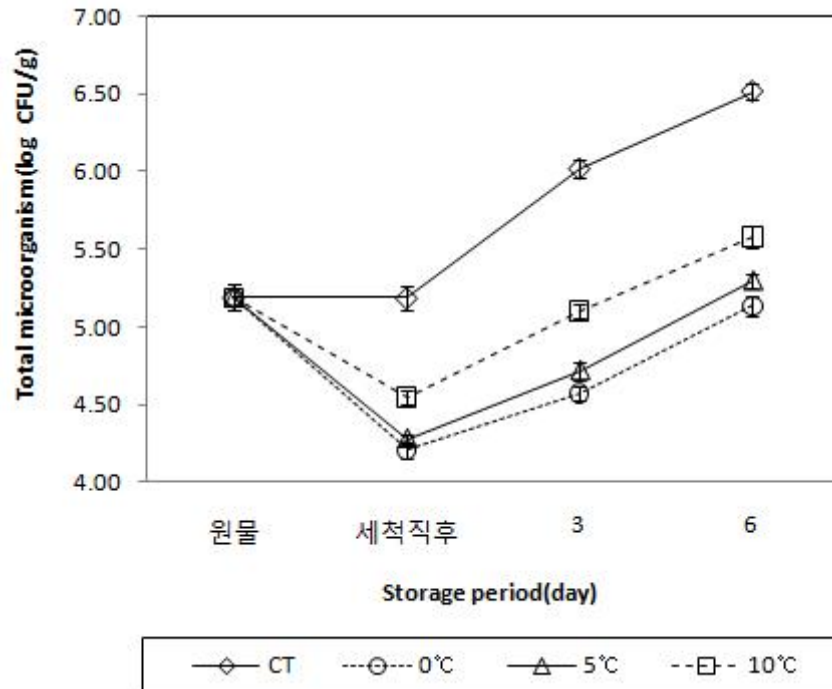


그림 9. 마이크로버블을 이용한 세척온도에 따른 치커리의 총균수 변화
 CT : 무세척, 0-W : 0°C 세척, 5-W : 5°C 세척, 10-W : 10°C 세척

(2) 마이크로버블 세척시간에 따른 적정 처리조건 설정시험

마이크로버블을 이용해 세척 시간별로 각각 세척한 상추의 저장 중 품질변화를 살펴보기 위해 1분, 3분, 5분으로 나누어 세척처리한 후 7°C에 저장하면서 무세척구와 비교해 분석 관찰하였다. 그 결과 5분간 세척 하였을때 총균수 증가가 적었고, 기호도 조사에서도 모든 항목에서 높은 평가를 얻었다. 또한 세척정도를 Video microscope system으로 살펴 보았을때 1분, 3분 처리구 보다 5분 처리구가 세척력이 높은 것으로 나타났다.

(가) 총균수 측정

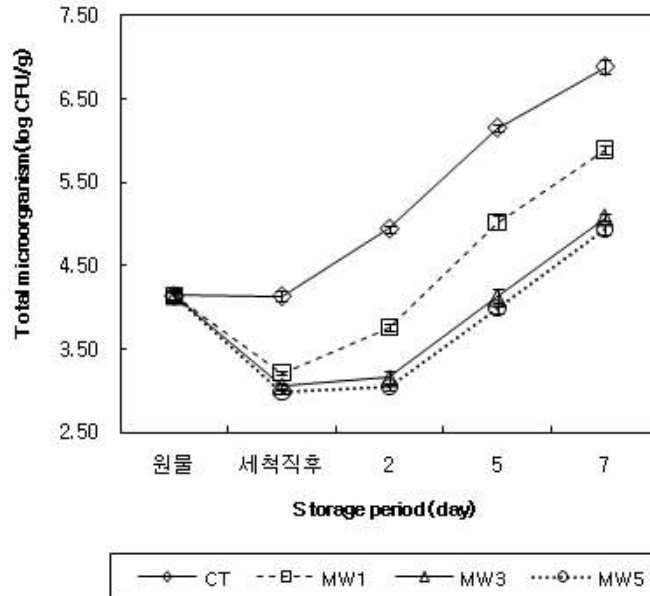


그림 10. 세척시간에 따른 저장 중 상추의 총균수 변화
 CT : 무세척, MW1 : 1분세척, MW3 : 3분세척, MW5 : 5분세척

세척시간에 의한 총균수 측정 결과 처리시간에 따라 총균수의 차이를 나타내었고 5분간 세척한 경우 총균수를 감소시키는데 가장 효과적이었다. 저장기간이 지날수록 모든 처리구가 증가하는 경향을 나타냈으며, 마이크로버블 5분(MW5) 처리구가 가장 적게 증가하여 저장 7일째 무처리구 보다 2 log CFU/g, 1분처리구 보다 1 log CFU/g 정도 적게 증가하는 경향을 보여 5분간 전처리 하였을때 총균수 억제에 가장 효과적인 것으로 나타났다.

(나) 기호도 조사

저장 중 상추의 기호도 조사는 세척 직후 마이크로버블3분, 5분 세척한 처리구가 세척정도에서 높은 기호도를 보였고, 저장 기간이 지남에 따라 처리구간 유의적인 차이를 보였다. 시든정도, 변색, 조직감, 종합적기호도에서 대조구와 세척구간의 유의적인 차이를 보였으며, 마이크로버블 5분 세척이 저장 7일째까지 다른 처리구보다 유의적으로 높게 평가되었다.

(다) Video microscope system을 이용한 상추의 세척정도 측정

상추의 세척정도를 Video microscope system를 이용해 살펴본 결과 1분간 세척한 경우 이물질이 깨끗하게 제거되지 않은 모습을 보인 반면 3분과 5분 동안 세척했을 때 이물질 등이 깨끗하게 제거되었다.



<세척전 양상추에서 발견된 벌레, 곤충 등 이물질 광학현미경 사진>



CT



MW1



MW3



MW5

사진 6. 마이크로버블을 이용한 시간별로 세척한 상추의 세척상태
CT : 무세척, MW1 : 1분세척, MW3 : 3분세척, MW5 : 5분세척

표 8. 마이크로버블 세척시간에 따른 기호도 조사

Organoleptic characteristic	Treatment	Storage period(day)			
		0	2	5	7
*Wilt	CT	2.0 ^{***}	4.7 ^a	7.9 ^a	8.2 ^a
	MW1	1.0 ^a	4.3 ^a	6.9 ^b	7.3 ^b
	MW3	1.0 ^b	2.4 ^b	5.4 ^c	5.8 ^c
	MW5	1.0 ^b	2.6 ^b	4.2 ^d	4.7 ^d
*Discoloration	CT	1.0 ^a	3.3 ^a	6.6 ^a	7.3 ^a
	MW1	1.0 ^a	2.7 ^{ab}	6.1 ^a	6.6 ^a
	MW3	1.0 ^a	2.3 ^{ab}	4.8 ^b	5.3 ^b
	MW5	1.0 ^a	2.1 ^b	4.1 ^b	4.8 ^b
**Texture	CT	7.4 ^a	6.1 ^b	4.8 ^c	3.9 ^c
	MW1	7.7 ^a	6.8 ^{ab}	5.6 ^{bc}	4.7 ^b
	MW3	8.2 ^a	7.3 ^a	6.1 ^{ab}	5.1 ^b
	MW5	8.3 ^a	7.4 ^a	6.7 ^a	5.9 ^a
*Decay	CT	1.0 ^a	1.6 ^a	3.2 ^a	3.2 ^a
	MW1	1.0 ^a	1.5 ^a	2.8 ^a	2.8 ^a
	MW3	1.0 ^a	1.4 ^a	2.8 ^a	2.8 ^a
	MW5	1.0 ^a	1.3 ^a	2.3 ^a	2.5 ^a
*Clearness	CT	6.0 ^a	6.1 ^a	5.9 ^c	5.9 ^a
	MW1	4.1 ^b	4.1 ^b	4.1 ^b	4.1 ^b
	MW3	2.3 ^c	2.3 ^c	2.1 ^c	2.1 ^c
	MW5	2.1 ^c	2.1 ^c	2.0 ^c	2.0 ^c
**Overall acceptability	CT	6.6 ^b	4.8 ^b	4.5 ^c	2.7 ^c
	MW1	7.4 ^b	5.2 ^b	4.8 ^{bc}	3.7 ^b
	MW3	8.7 ^a	7.6 ^a	5.4 ^{ab}	4.6 ^{ab}
	MW5	8.8 ^a	7.5 ^a	6.0 ^a	5.0 ^a

*Wilt, Discoloration, Decay, Clearness : Excellent(1점), Normal(5점), Extremely bad(9점)

**Texture, Overall acceptability : Excellent(9점), Normal(5점), Extremely bad(1점)

***mean in a column followed by different superscripts are significantly different at the $p < 0.05$ level.

다. 마이크로버블 크기 측정

200만화소의 이동식 Video microscope system(EGVM-358, Sometech.Co.Ltd, Korea)을 이용하여 60배율의 광학렌즈로 측정한 결과 50um 이하의 버블이 70% 이상 차지한 것을 알수 있었다.

이는 화학적인 DSPC(1,2-distearoyl-glycero-3-phosphochonine) 코팅처리 방법(20)을 사용한 방법보다도 시간이 훨씬 절약되는 장점이 있었으며, 세척물의 물리적인 손상정도까지 측정할 수 있었다.



사진 7. 마이크로버블 크기 측정

3. 마이크로버블 적용 위해요소 제어 및 품질평가

가. 세척방법에 따른 잔류농약 제거 등 세정력 분석 평가

(1) 잔류농약 잔존율 측정

세척방법에 따라 세척 후 잔류농약 잔존율을 측정한 결과는 무세척(CT)구가 잔존율 100%로 Chlorpyrifos는 손세척(HW)구가 81.01%, 일반버블(GW)구는 52.66%, 마이크로버블(MW)구는 38.85%의 잔존율을 나타내 마이크로버블(MW)로 세척한 경우 무세척구 보다 3배정도 제거효과가 있는 것으로 나타났으며, 손세척구 보다 2배정도 제거효과가 이었다. Procymidone는 손세척(HW)구는 70.95%, 일반버블(GW)구는 48.31%, 마이크로버블(MW)구는 43.73%로 무세척(CT)구에 비해 마이크로버블(MW)구가 2배 이상 세척효과가 있는 것으로 나타나 마이크로버블세척이 농약제거에 효과적임을 확인할 수 있었다.

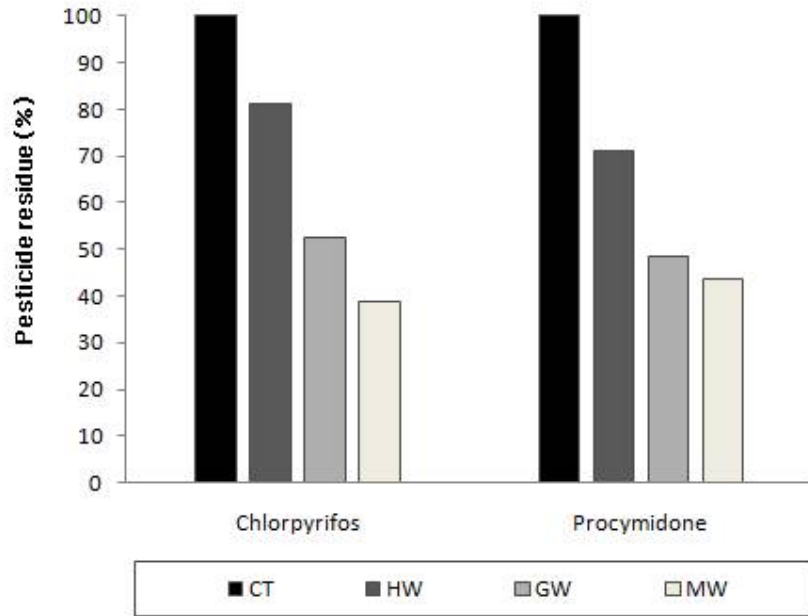


그림 11. 세척방법에 따른 상추의 농약 제거효과
 CT : 무세척, HW : 손세척, GW : 일반버블, MW : 마이크로버블

(2) 세정력 측정 결과

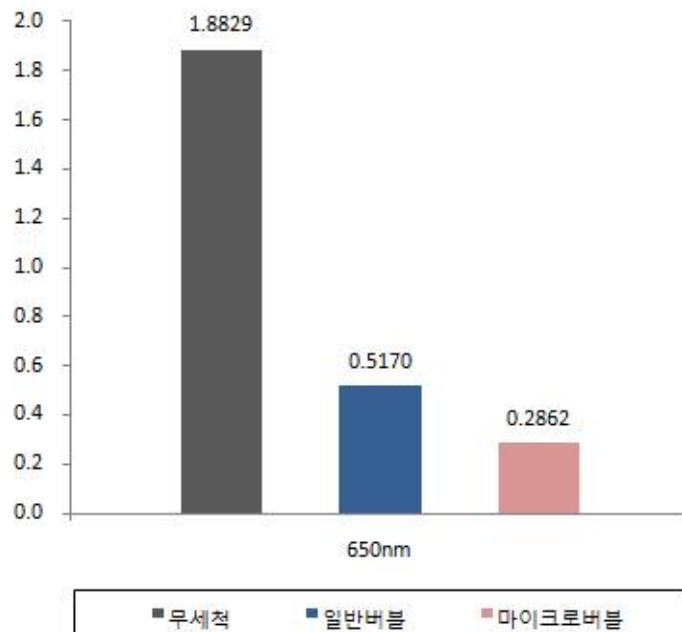


그림 12. 마이크로버블시스템을 이용한 상추의 세척도 측정

오징어먹물추출분말을 이용하여 각각의 시료에 염색하여 24시간 정도 물기를 건조시킨 다음 일반버블과 마이크로버블시스템을 이용하여 세척 실험하여 이물질 제거 정도를 측정하였다. 흡광도를 이용하여 탁도를 측정한 결과 사진 7, 그림 4와 같이 흡광도가 무세척 1.8829, 일반버블 0.5170, 마이크로버블세척 0.2862로 측정되어 일반버블세척에 비해 마이크로버블세척구가 2배정도 세척도가 좋은 것으로 나타나 효과적으로 제거할 수 있었다.

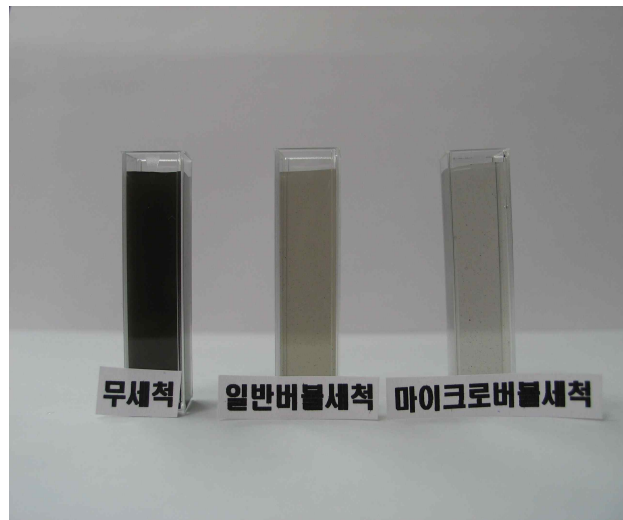


사진 8. 오징어 먹물 염색 후 탁도 측정



무세척

일반버블세척

마이크로버블세척

사진 9. 오징어 먹물 염색 후 세척방법에 따른 세척상태

나. 세척방법에 따른 물리적 장해 품질분석

Video microscope system을 이용한 세척방법에 따른 상추의 세척정도와 물리적 장해 정도를 살펴본 결과 세척방법에 따른 상추의 세척상태는 손세척(HW)과 일반버블(GW)로 세척한 것은 무세척(CT)구에 비해 많이 세척된 모습을 보였으나 깨끗하게 세척되지 않고 이물질이 남은 것을 관찰할 수 있었다. 반면 마이크로버블(MW)을 이용해 세척하였을 경우 거의 이물질이 보이지 않아 세척효과가 큰 것으로 나타나 다른 처리구보다 효과적인 것으로 확인되었다.

또한 세척처리 후 상추 표면에 아무런 상처가 없는 마이크로버블세척에 비해 일반버블세척은 상추 표면이 짓무르는 현상이 발생하여 상품성에 문제가 있었다.



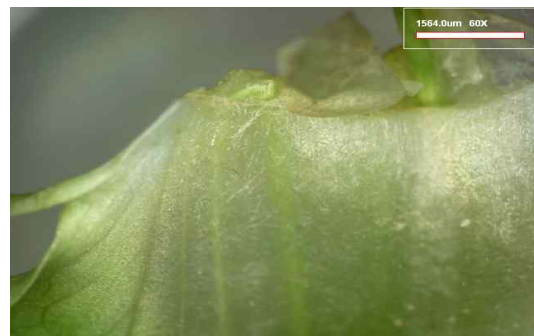
CT



HW

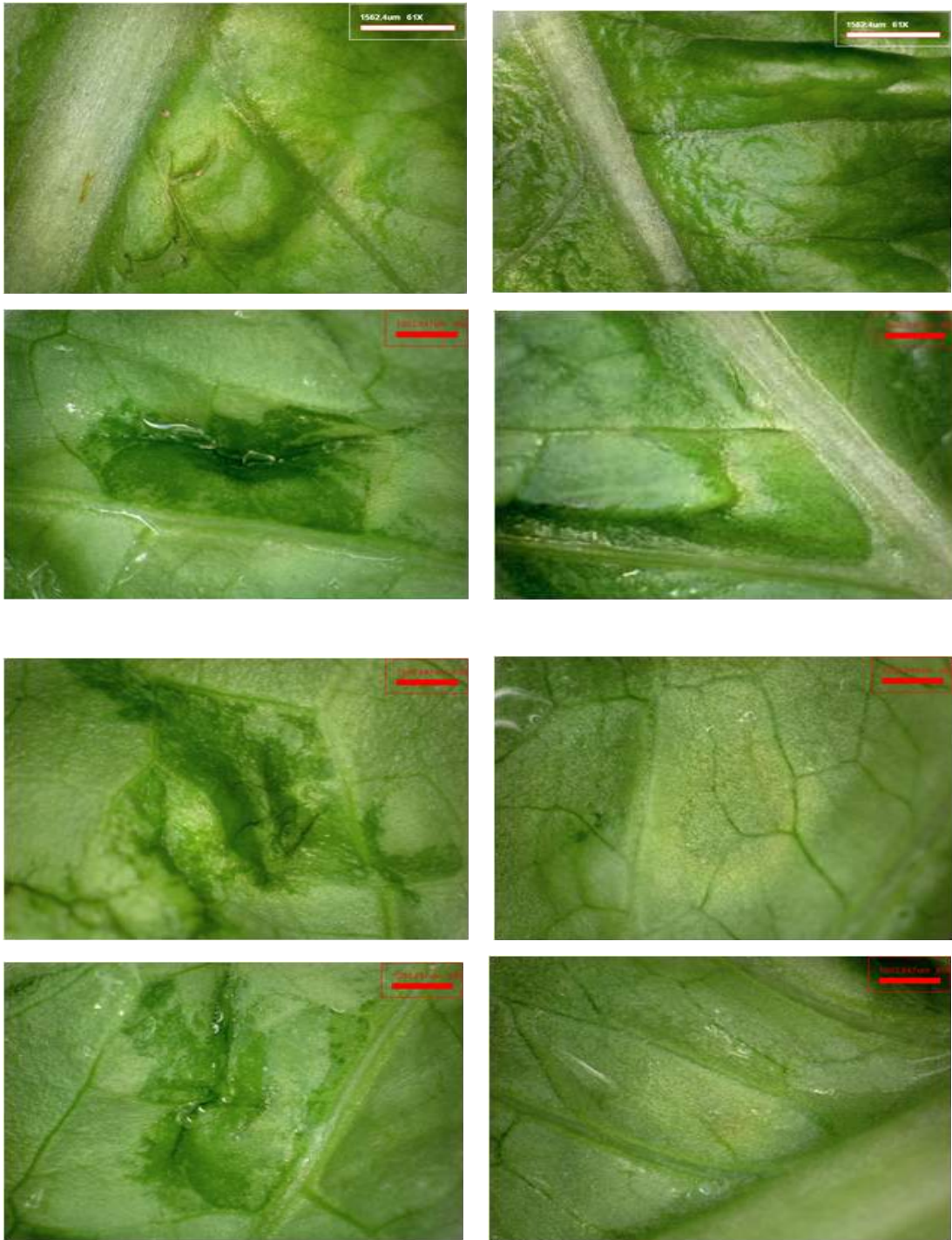


GW



MW

사진 10. 세척방법에 따른 상추의 세척상태
CT : 무세척, HW : 손세척, GW : 일반버블, MW : 마이크로버블



GW

MW

사진 11. 세척방법에 따른 상추의 상처정도
 GW : 일반버블, MW : 마이크로버블

4. 적정 효율 마이크로버블 제조기술 개발

가. 살균수(초음파, 오존처리, 자외선수, 전해수 등) 복합처리를 위한 Pilot scale 마이크로 버블 장치 시스템

1차로 설계 및 제작된 실험실용 마이크로버블 세척기에 초음파, 자외선살균장치 및 오존처리 장치를 부착하여 처리수별로 성능시험을 수행할 수 있었다. 단위공정은 일반 에어 와류버블 공정, 처리기능수(자외선, 오존수 등)투입공정, 초음파 공정 등으로 동시에 통합처리가 이루어질 수 있도록 설계·제작하였다. 전해수 제조장치는 한국식품연구원 시제공장에 설치된 전해수제조장치를 사용하였다. 또한 내부 세척조에서 사용되는 처리수는 재활용이 가능하도록 스크린 필터를 적용하였고 부유물에 의한 오염을 최소화하기 위해 상부는 외부로 바로 방출구조로 구성하였다.



사진 12. 마이크로버블 세척기 및 복합처리 통합시스템 설치

나. 산업화용 마이크로버블/세척/살균 통합시스템 설계 및 현장 구축 모델 제시

(1) 투입 및 이송장치

원물 투입방식은 기존 침지조에서 1차 흡이나 이물질제거, 본 세척공정에 이송 등의 기능을 공기 버블 링을 적용한 결과 피 세척물인 상처, 수분흡수 그리고 영킴으로 인한 상품성을 떨어뜨리고 있는 실정이다. 따라서 본 연구에서 개발한 투입장치는 원물을 탑재하는 연속식 이송방식으로 메시 벨트를 사용하였으며, 작업자가 투입과 동시에 시각적으로 선별할 수 있도록 설계·제작하였다. 이송장치는 연속식 이송벨트 식으로 구동은 기어모터와 인버터를 이용하여 속도조절이 가능하며 전처리공정의 효율을 극대화하기 위해 메시 공극률을 면적 대비 85%로 설계하였다. 또

한 이송시 수압과 공기압에 의한 흐트러짐 방지와 겹침에 의한 세척, 살균 그리고 탈수효율 저하를 방지하기위해 상부와 하부가 맞물려 회전하도록 하였다. 이때 발생될 수 있는 인삼의 압상은 벨트의 구조를 이송거리보다 약 20%길게 하므로 무게에 의한 압상을 최소화 하였다.

(2) 이물질제거 및 세척

이물질 제거 및 세척 공정의 경우 표피 상처나 절단 및 엉킴 없이 세척하는 것을 가장 중요한 인자로 고려하였으며, 고압펌프를 이용하여 세척하는 구조로 전처리공정 중 최소 물량, 상처, 시간, 온도로 세척할 수 있도록 설계 하였으며, 수조식과 같이 물에 장시간 노출되어 스트레스, 수분흡수에 의한 품질변화를 최소화 하도록 하였다. 초미세입자가 분사되도록 Z cone형으로 제작하였다. 세척 및 살균공정에 소요되는 물은 다시 85%가 재활용이 가능하도록 100 mesh의 스크린 장치를 설치하였고 고압으로 분사하기 때문에 시간당 온도가 약 2℃가 상승하는 요인이 발생되어 저수조에 냉각시스템을 구성하였다. 분체분사방식의 노즐, 분사각도 그리고 왕복운동 개략도를 보여주고 있으며, 제작된 세척, 살균 및 필터를 나타내었다.

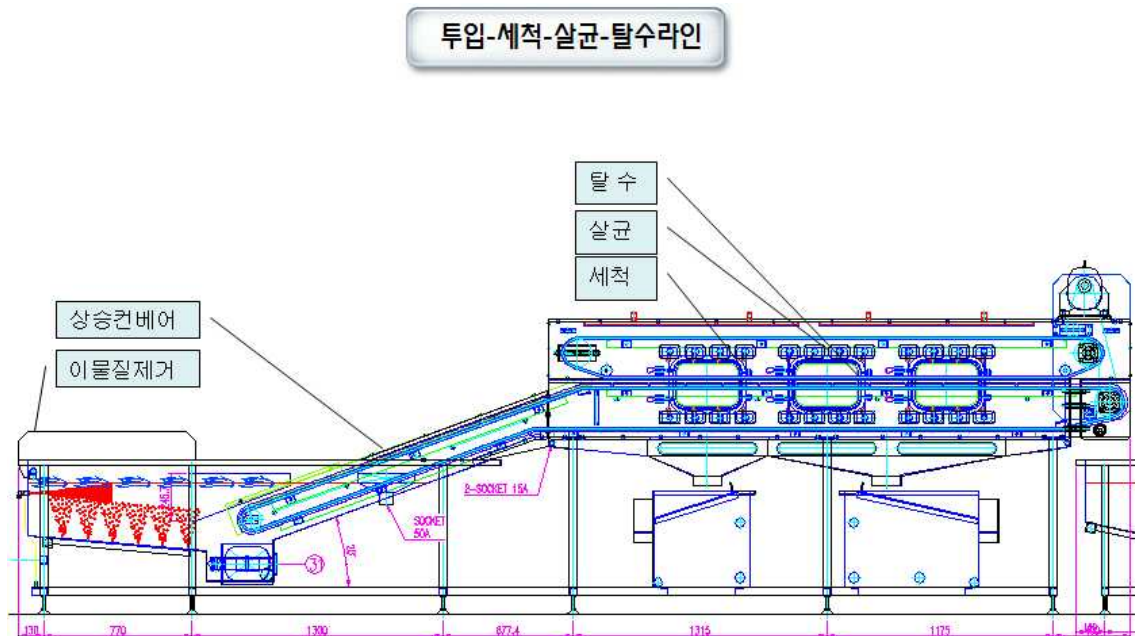


그림 13. 산업용 마이크로버블 세척/살균 통합시스템

(3) 건조 및 배출장치

건조공정은 다단식 터보 브러워로 대류방식을 적용하여 수분이 건조 내에 정체되어있지 않고 빠르게 외부로 방출되도록 설계하였으며, 내부의 온도 유지를 위해 15 kW의 열판을 설치하였다. 특히, 이송벨트에 의한 인삼 표면 열전달을 최소화 하기 위해 피라메트 재질의 Net형 벨트를 사용하였다. 내부온도 상승을 제한하는 방법으로는 건조장치 하부에 외부공기를 유입할 수 있도록 설계하였으며 열풍은 상부에서 흡입하여 하부로 전달되도록 하였다. 이때 풍속은 20~40 m/s까지 제어가 가능하며 세척 등 전처리공정의 효율에 따라 건조조건을 달리할 수 있도록 이송장치는 연동하지 않고 별도로 구동할 수 있다. 건조온도는 35℃이하로 설계하였다.

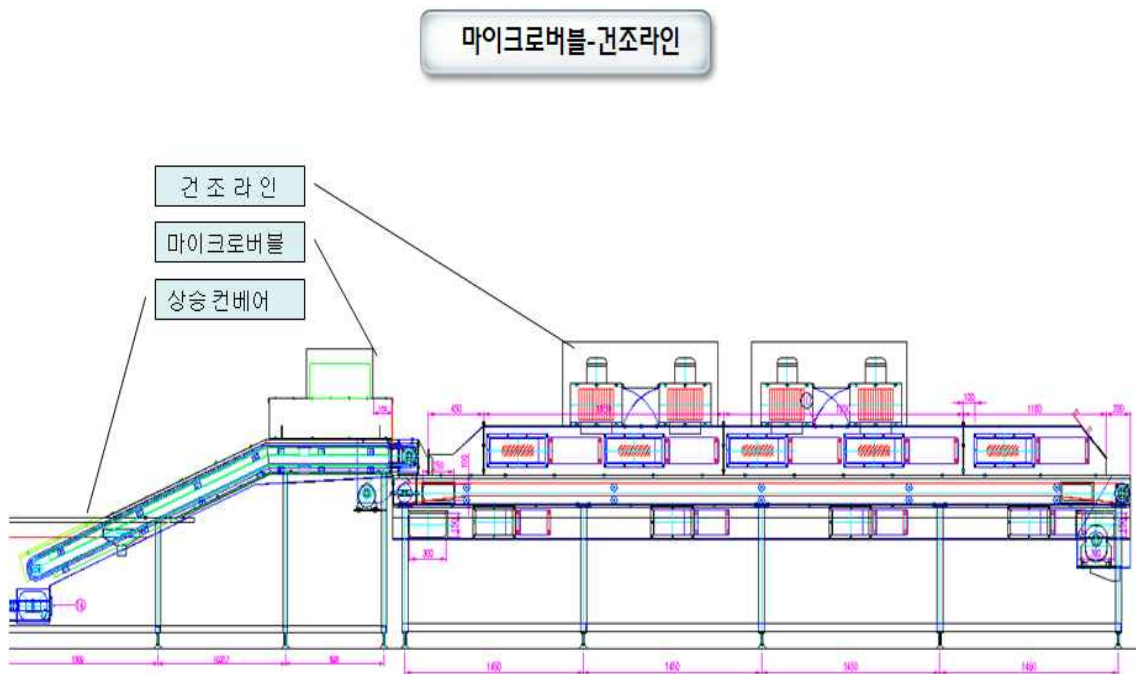


그림 14. 마이크로버블 세척 및 건조시스템

마이크로버블 세척 Lay-out

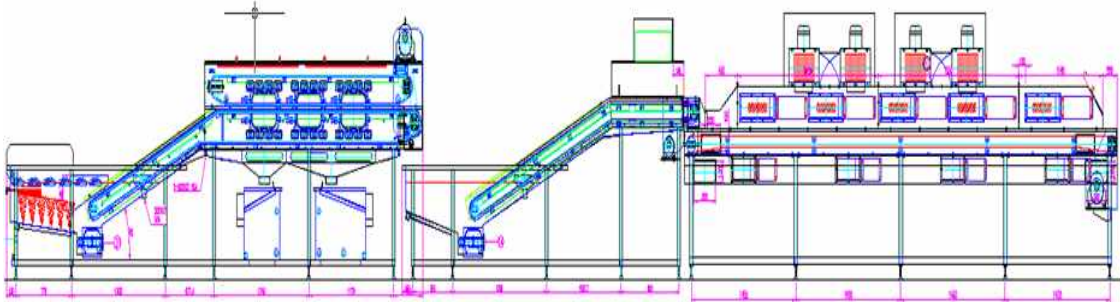


그림 15. 마이크로버블 세척/살균 및 건조 통합시스템

5. 마이크로버블 통합시스템 처리공정 모델 최적화 연구

가. 처리수별 세척/살균 시스템 성능시험

세척/살균수별 세척한 케일의 저장 중 품질변화를 살펴보기 위해 무세척, 마이크로버블, 자외선수, 전해수, 초음파수, 차염소산수, 일반버블 각각의 처리수로 5분 간 세척처리하여 총균수와 기호도 조사를 실시하였다.

마이크로버블, 전해수, 차염소산수로 처리 하였을때 총균수 증식을 억제하는 결과를 보였고, 기호도 조사에서는 냄새항목에서 전해수와 염소수는 세척수 특유의 냄새로 마이크로버블에 비해 낮은 점수를 받았다.



대조구 0day



대조구 6day



초음파수

초음파 0day



초음파수

초음파 6day



자외선수

자외선 0day



자외선수

자외선 6day



전해수

전해수 0day



전해수

전해수 6day



염소수

염소수 0day



염소수

염소수 6day



일반버블 0day



일반버블 6day



마이크로버블 0day



마이크로버블 6day

사진 13. 세척수 종류에 따른 저장 6일 후 케일의 품질변화

(1) 총균수 측정

세척수 종류에 따라 처리한 총균수는 그림 9와 같이 마이크로버블, 전해수, 차염 소산수로 처리 하였을때 총균수 증식을 억제하는 결과를 보였다. 세 처리구 모두 저장 6일째 까지 1 log CFU/g 이하의 증식을 보였고 그 중에서 마이크로버블 처리구가 적은 변화를 보여 미생물 증식 억제에 효과가 있는 것으로 조사되었다.

(2) 세척수 종류에 따라 세척한 케일의 기호도조사

세척수에 따라 세척한 케일의 세척 직후 기호도 조사를 실시한 결과 무세척을 제외한 다른 처리구의 외관과 세척정도는 높은 기호도를 보였고, 냄새항목에서 전해수와 염소수는 세척수 특유의 냄새로 마이크로버블에 비해 낮은 점수를 받았다.

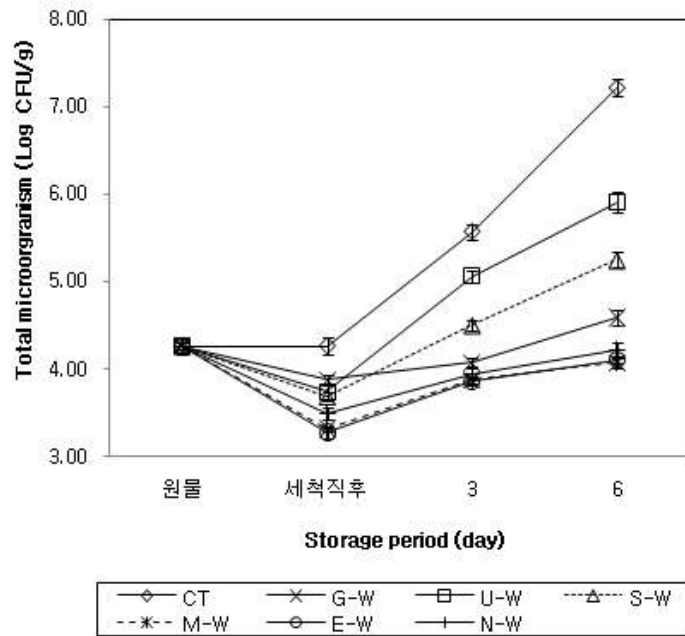


그림 16. 세척수에 따른 케일의 총균수 변화
 CT : 무세척, G-W : 일반버블, U-W : 자외선수, S-W : 초음파수,
 M-W : 마이크로버블, E-W : 전해수, N-W : 차염소산수

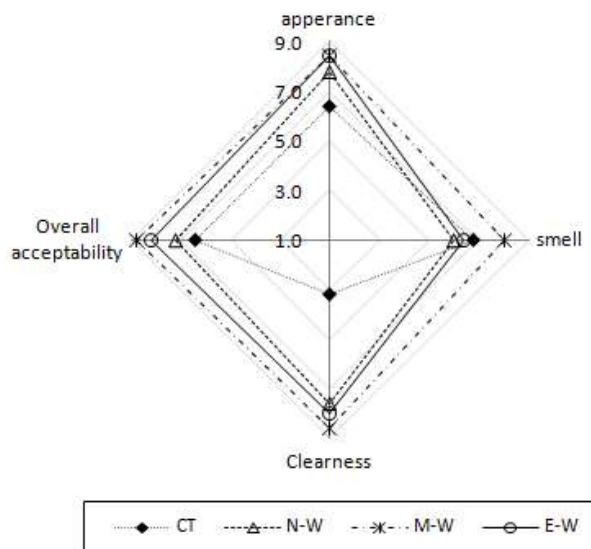


그림 17. 세척수에 따른 케일의 기호도조사
 CT : 무세척, M-W : 마이크로버블, E-W : 전해수, N-W : 차염소산수

나. 복합처리 공정에 의한 처리공정 모델 최적화

(1) 신선편이채소류 제조공정 모델 설정

제조공정	품질관리 기준 및 규격
원료농산물 (반입/검수)	부패, 변색, 해충 등의 혼입 검수와 함께 원료의 성상, 중량, 품종 등이 적합하여야 한다.
↓	
저온창고 보관	입고된 원료는 미리 4℃ 이하의 저온창고에 예냉하여 둔다. 예냉하여 저장된 원료는 3일이내에 사용하여야 한다.
↓	
다듬기 한다.	외엽, 부패엽, 변색엽 등 이물질 혼입엽 등 제거하고, 외부로부터 오염되어 가식이 불가능하거나 조직이 연화되어 외관상 적합하지 않은 부분은 선별 제거한다.
↓	
전처리장 반입	전처리장은 오염이 되지 않도록 차단막 설치 및 공기정화 설치
↓	
절단	절단의 길이가 짧을수록 저장중 신선도 유지가 짧아지기 때문에 약 5×5cm 정도의 크기로 절단한다.
↓	
1차 세척	전처리 절단된 신선편이채소류를 컨테이너 용기에 담아서 1차 세척조로 이송한다. 1차 세척은 일반 와류버블로 흡 등 이물질 등을 1차로 세척한다.
↓	
2차 세척	1차 세척이 완료된 원료를 2차 세척조로 이송하여 일반 와류버블로 세척한다. 세척수의 온도는 4℃ 이하에서 냉수 냉각한다.
↓	
3차 세척	50~100ppm의 전해수에 살균세척한다.
↓	
마이크로버 블 세척	마이크로버블수에 5분간 침지하여 최종 세정 및 살균을 하여 3차 세척 전해수에서 발생하는 냄새취를 제거한다.
↓	
탈수	냉각 세척한 내용물을 곧바로 원심식탈수기에 넣고 양상추의 조직세포가 파괴되지 않도록 약 1분간 탈수한다.
↓	
계량 및포장	계량시 상품에 접촉하므로 교차오염에 주의한다. 포장된 제품은 어두운 암실에 0~4℃의 저온창고에 보관한다.
↓	
보관 및 저장	포장된 제품은 어두운 암실에 4℃이하의 저온창고에 보관한다.

(2) 신선편이채소류 위해요소 제어 품질관리 모델 설정

제조공정	신선편이채소류 위해요소 제어 품질관리 체크포인트
원료, 부재료 및 포장자재 ↓	<ul style="list-style-type: none"> ○ 원료 : 성상, 중량 및 수량, 인증취득여부(친환경, 유기농 등), 포장상태, 보관온도, 운송과정 ○ 원부재료 : 수량, 자가품질검사 성적서 첨부, 포장상태, 보관 온도, 미생물검사, ○ 포장자재 : 수량, 포장상태(크기, 외관, 인쇄)
전처리 ↓ 세척 ↓	<ul style="list-style-type: none"> ○ 성상, 절단크기, 실내온도, 미생물검사, 위생상태, ○ 예냉온도, 전해수의 농도, 침지시간, 탈수시간, 실내온도, 미생물검사, 위생상태, 이물혼입
마이크로버 블세척 ↓	<ul style="list-style-type: none"> ○ 마이크로버블상태, 침지시간
탈수 ↓	<ul style="list-style-type: none"> ○ 탈수상태, 탈수시간, 최종선별
포장 ↓	<ul style="list-style-type: none"> ○ 중량, 라벨 및 인쇄상태, 품질 및 위생상태, 처리온도, 검수항목
저장 ↓	<ul style="list-style-type: none"> ○ 저장실 환경, 온도 및 습도, 위생상태, 저장물량, 선입선출관리 등
출고	<ul style="list-style-type: none"> ○ 출고차량 점검, 차량내부상태, 온도, 배송경로확인 등

6. 마이크로버블/세척/살균 통합시스템에 의한 위해요소 제어

가. 품목별 복합처리에 의한 세척/살균력 분석

마이크로버블 시스템을 이용한 복합처리에 따라 세척한 치커리의 저장 중 품질 변화를 살펴보기 위해 전해수로 일반버블과 마이크로버블 공정을 이용하여 각각 5분간 처리 후 미생물 변화와 기호도 조사를 측정한 결과 저장 6일째 전해수+마이크로버블구가 다른 처리구보다 1 Log CFU/g 정도 적게 증가하는 경향을 보였고, 기호도 조사에서는 마이크로버블이 전해수 특유의 냄새를 제거해 주는 효과가 있었고, 전해수+마이크로버블구가 모든 항목에서 가장 높은 기호도를 나타내었다.

(1) 복합처리에 의한 케일의 세척/살균력 분석

복합공정 처리조건에 따른 케일의 품질특성을 측정한 결과 총균수 변화는 원물의 총균수는 4.8 Log CFU/g이며, 세척직후 전해수+마이크로버블(E+MW)구는 2.65 Log CFU/g으로 나타나 가장 효과적인 것으로 나타났고, 저장 6일째 E+MW구는 3.54 Log CFU/g로 나타나 전해수와 마이크로버블을 이용해 세척처리 하였을 때 총균수 억제에 가장 효과적임을 알 수 있었다. 기호도 조사에서 전해수+마이크로버블(E+MW)구는 전해수 특유의 냄새가 나지 않아 높은 기호도를 보였고, 마이크로버블이 전해수 특유의 냄새를 제거해 주는 효과가 있음을 알 수 있었다.

(가) 총균수 변화

세척 처리 전 케일의 총균수는 4.8 Log CFU/g으로 세척 처리 직후 일반버블(BW)구는 3.84, 마이크로버블(MW)구는 3.61, 전해수+일반버블(E+BW)구는 3.03, 전해수+마이크로버블(E+MW)구는 2.65 Log CFU/g으로 나타나 가장 효과적인 것으로 나타났다. 저장기간에 지남에 따라 모든 처리구의 총균수가 증가하는 경향으로 보였고, 저장 6일째 무세척(CT)구는 6.04, BW구는 4.97, MW구는 4.30, E+BW구는 4.18, E+MW구는 3.54 Log CFU/g로 나타나 전해수와 마이크로버블을 이용해 세척처리 하였을 때 총균수 억제에 가장 효과적임을 알 수 있었다.

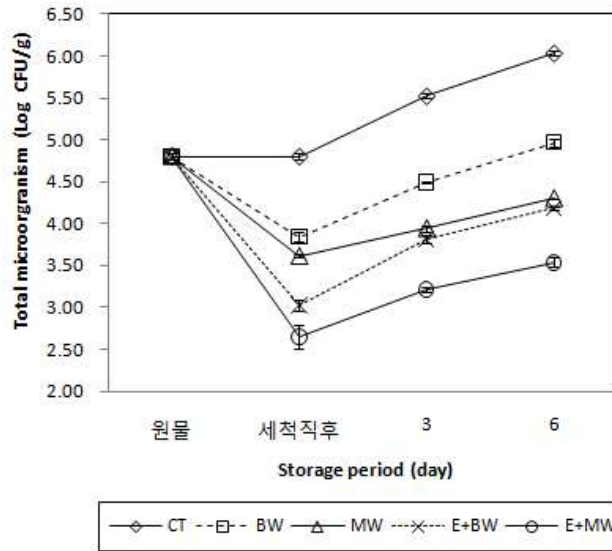


그림 18. 마이크로버블시스템과 전해수 복합처리에 따른 케일의 총균수 변화
 CT : 무세척, BW : 일반버블세척, MW : 마이크로버블세척,
 E+ BW : 일반버블+ 마이크로버블세척, E+ MW:전해수+ 마이크로버블세척

(나) 기호도 조사

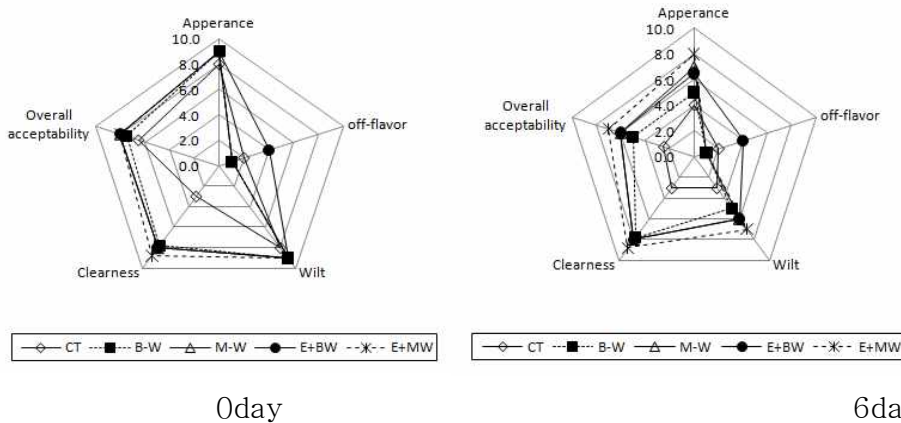


그림 19. 전해수를 이용한 복합처리에 따른 케일의 기호도조사
 CT : 무세척, B-W : 일반버블, M-W : 마이크로버블, E+ BW : 전해수+ 일반버블
 E+ MW : 전해수+ 마이크로버블

복합처리 세척직후 무세척(CT)구를 제외한 처리구에서 외관과 세척정도, 시든 정도는 높은 기호도를 보였고, 이취향목에서 전해수 특유의 냄새로 전해수+ 일반버블(E+ BW)구는 다른 처리구보다 낮은 기호도를 보였다. 반면, 전해수+ 마이크로버블(E+ MW)구는 전해수 특유의 냄새가 나지 않아 높은 기호도를 보였고, 마이크로버블이 전해수 특유의 냄새를 제거해 주는 효과가 있음을 알 수 있었다. 저장 6일째 E+ MW구가 모든 항목에서 가장 높은 기호도를 보였다.

(2) 복합처리에 의한 치커리의 세척/살균력 분석

(가) 총균수 측정

치커리의 세척 처리전 원물은 6.24 Log CFU/g으로 세척 후 일반버블(BW)구는 5.17, 마이크로버블(MW)구는 4.48, 전해수+일반버블(E+ BW)구는 4.23, 전해수+마이크로버블(E+ MW)구는 3.88 Log CFU/g로 E+ MW구가 총균수 제거에 효과적이었다. 전해수를 이용하여 복합처리 시 일반버블 세척보다 마이크로버블로 세척하는 것이 효과적인 것으로 나타났다. 저장기간이 지날수록 모든 처리구에서 총균수의 증가를 보였고, 저장 6일째 E+ MW구가 다른 처리구보다 1 Log CFU/g 정도 적게 증가하는 경향을 보여 함께 처리 하였을때 효과적임을 알 수 있었다.

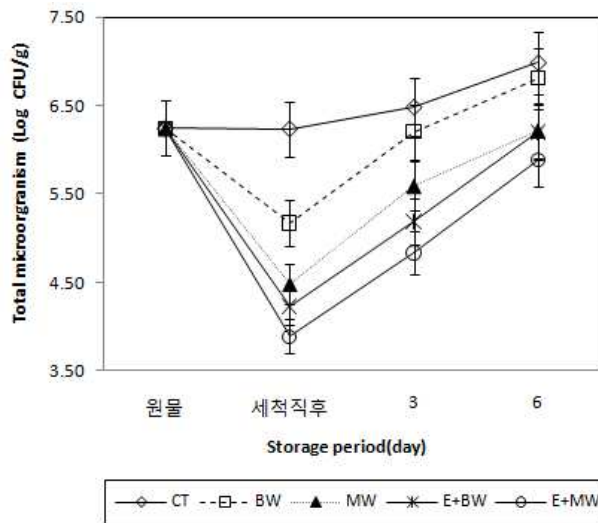


그림 20. 복합처리에 따른 치커리의 총균수 변화

CT : 무세척, BW : 일반버블세척, MW : 마이크로버블세척,
E+ BW : 일반버블+ 마이크로버블세척, E+ MW:전해수+ 마이크로버블세척

(나) 기호도 조사

복합처리에 따른 치커리의 기호도 조사를 살펴본 결과는 그림18과 같다. 세척 직후 무세척(CT)구를 제외한 모든 처리구에서 외관, 세척정도, 시든정도는 높은 기호도를 보였고, 이취항목에서 전해수 특유의 냄새로 전해수+일반버블(E+ BW)구는 낮은 기호도를 보였다. 반면, 전해수+마이크로버블(E+ MW)구는 전해수 특유의 냄새가 나지 않아 높은 기호도를 보였으며, 마이크로버블이 전해수 특유의 냄새를 제거해 주는 효과가 있음을 알 수 있었다. 저장 6일째 E+ MW구가 모든 항목에서 가장 높은 기호도를 보였다.

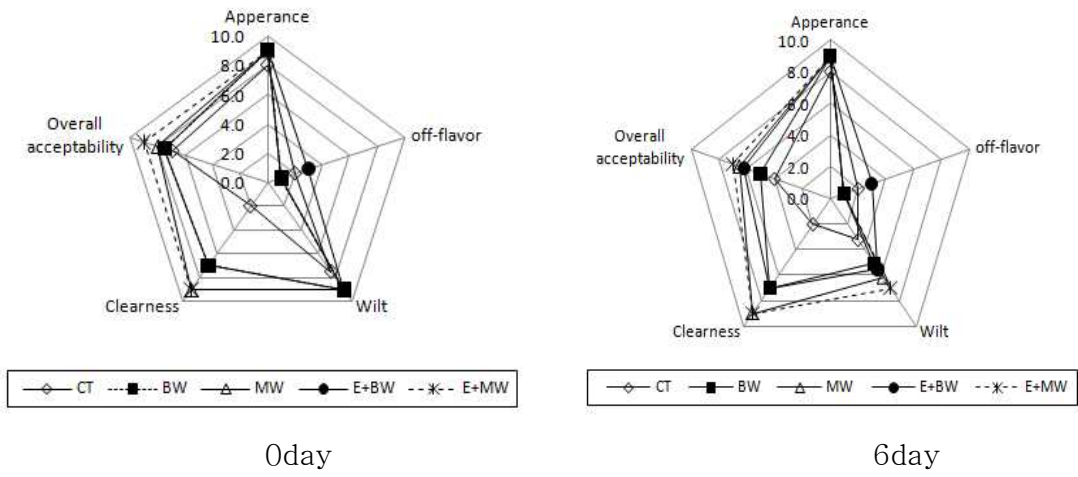


그림 21. 복합처리에 따른 치커리의 기호도 조사
 CT : 무세척, B-W : 일반버블세척, M-W : 마이크로버블세척,
 E+ B-W : 일반버블+ 마이크로버블세척, E+ M-W : 전해수+ 마이크로버블세척



대조구 0day



대조구 6day



일반버블 0day



일반버블 6day



마이크로버블 0day



마이크로버블 6day



전해수+ 일반버블 0day



전해수 + 일반버블 6day



전해수+ 마이크로버블 0day



전해수+ 마이크로버블 6day

사진 14. 복합처리에 따른 저장 6일 후 치커리의 품질변화

나. 복합세척수 처리후 포장 품질특성 변화

신선편이치커리를 오존수(0.02ppm), 전해수(80ppm), 일반버블, 마이크로버블 및 오존수(0.02ppm) + 마이크로버블, 전해수(80ppm)+ 마이크로버블로 각각 전처리 하여 (주)싱싱원에서 신선편이제품을 포장하여 유통되고 있는 봉투상 포장지를 이용하여 세척처리구별로 포장한 후 7℃에 저장하면서 저장중 품질특성을 조사하였다. 중량감소율은 무세척구인 대조구가 가장 많이 감소하였으며, 나머지 세척구들은 0.5% 이하의 적은 감소율을 나타내었고, 총균수 측정결과 저장 6일째 O+ MW구와

E+MW구가 다른 처리구보다 1 Log CFU/g 이상 적게 증가하는 경향을 보여 미생물 억제에 효과적임을 알수 있었다. 기호도 조사에서는 모든 항목에서 O+MW구와 E+MW구가 높은 기호도를 보였으며 이취항목에서 마이크로버블로 세척한 처리구들이 좋은 점수를 얻었다.

(1) 중량변화율

전처리별 저장 중 중량변화율을 살펴본 결과 그림 22와 같다. 저장 기간이 지날수록 중량은 점차 감소하였으나, 모두 0.1이하의 감소율을 나타내었다. 무세척구인 대조구가 가장 많이 감소하였으며, 나머지 세척구들은 0.5% 이하의 적은 감소율을 나타내었고, 세척과 포장으로 인해 적은 중량변화율을 보였다.

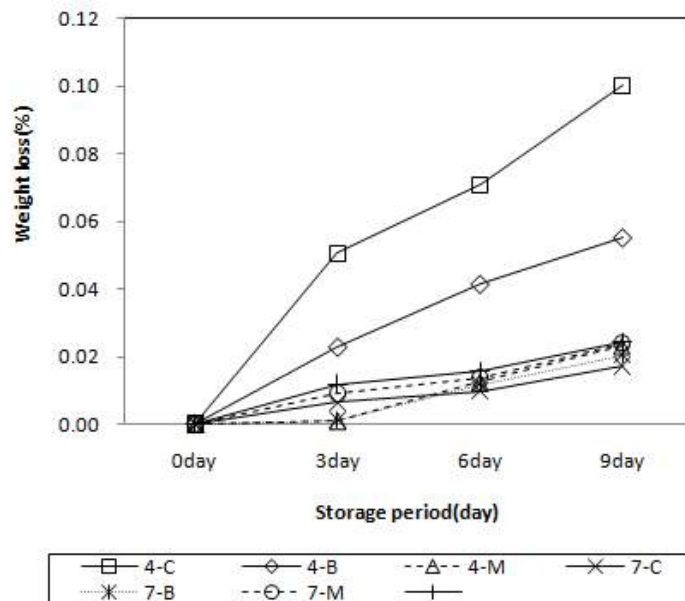


그림 22. 전처리수와 포장에 따른 치커리의 중량변화

CT : 무세척, BW : 일반버블세척, MW : 마이크로버블세척, OW : 오존수세척
 O+MW : 오존수+ 마이크로버블세척, E+MW: 전해수+ 마이크로버블세척

(2) 총균수 측정

치커리의 세척 처리전 원물은 5.68 Log CFU/g으로 세척 후 일반버블(BW)구는 5.15, 마이크로버블(MW)구는 4.11, 전해수(EW)는 3.93, 오존수(OW) 4.15, 오존수+ 마이크로버블(O+MW) 3.91, 전해수+ 마이크로버블(E+MW)구는 2.86 Log CFU/g로 E+MW구가 총균수 제거에 효과적이었다. 전해수와 오존수로만 처리 하였을때 보단 마이크로버블과 함께 복합처리 하였을때 다른 처리구보다 효과적인 것으로 나타났다. 저장기간이 지날수록 모든 처리구에서 총균수의 증가를 보였고, 저

장 6일째 O+MW구와 E+MW구가 다른 처리구보다 1 Log CFU/g 이상 적게 증가하는 경향을 보여 미생물 억제에 효과적임을 알수 있었다.

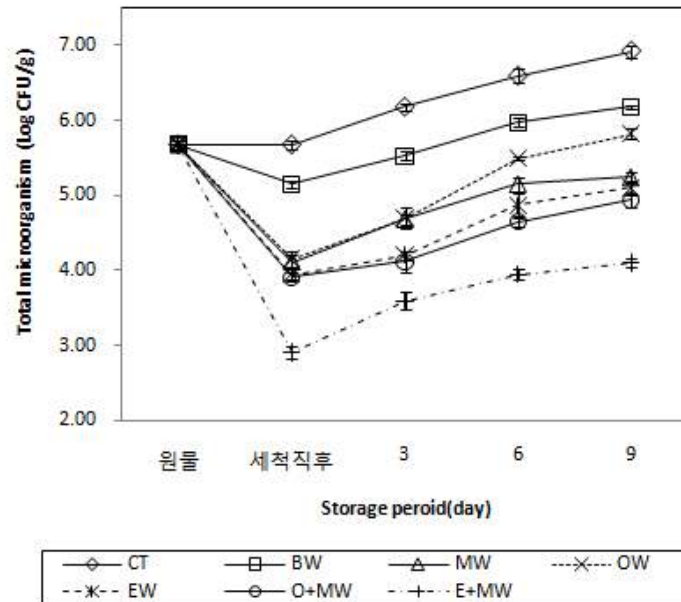
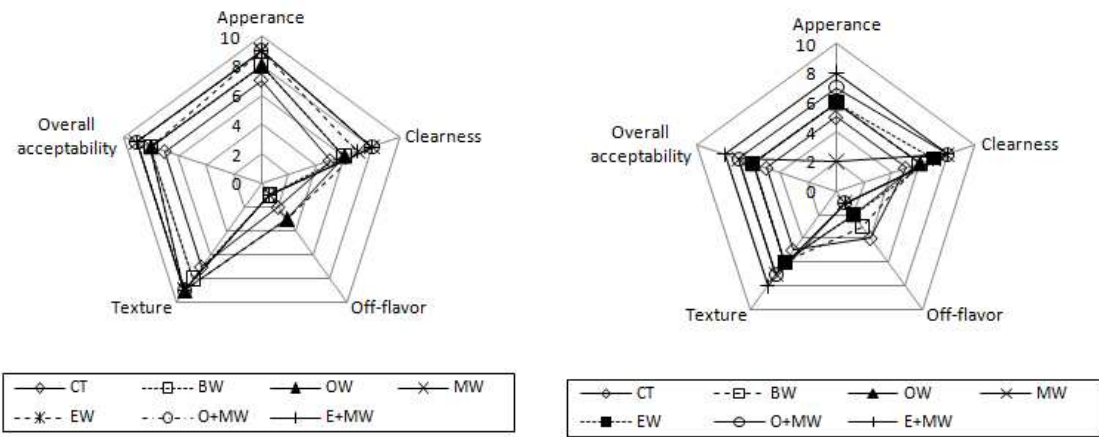


그림 23. 전처리수와 포장에 따른 치커리의 총균수 변화

CT : 무세척, BW : 일반버블세척, MW : 마이크로버블세척, OW : 오존수세척
 O+MW : 오존수 + 마이크로버블세척, E+MW: 전해수 + 마이크로버블세척

3) 기호도 조사

전처리수와 포장에 따른 치커리의 기호도 조사 결과는 다음 그림 24와 같다. 세척 직후 OW구와 EW구는 오존수와 전해수 특유의 냄새가 이취 항목에서 다른 처리구보다 낮은 평가를 받았지만 마이크로버블과 함께 처리한 O+MW구와 E+MW구는 이취가 발생하지 않아 마이크로버블이 특유의 냄새를 제거해주는 효과가 있는 것으로 나타났다. 또한 세척 정도에서 MW구와 O+MW구와 E+MW구가 높은 기호도를 보여 마이크로버블세척이 좋은 세척력을 보이는 것으로 나타났다. 저장 9일째 모든 항목에서 O+MW구와 E+MW구가 높은 기호도를 보였으며 이취항목에서 마이크로버블로 세척한 처리구들이 좋은 점수를 얻었다.



0day

9day

그림 24. 전처리수와 포장에 따른 치커리의 기호도 조사
 CT : 무세척, BW : 일반버블세척, MW : 마이크로버블세척, OW : 오존수세척
 O+MW : 오존수 + 마이크로버블세척, E+MW: 전해수 + 마이크로버블세척



대조구 0day



대조구 9day



일반버블 0day



일반버블 9day



오존수 0day



오존수 9day



마이크로버블 0day



마이크로버블 9day



전해수 0day



전해수 9day



오존수+마이크로버블 0day



오존수+마이크로버블 9day



전해수+마이크로버블 0day



전해수+마이크로버블 9day

사진 15. 전처리수와 포장7에 따른 치커리 저장

다. 신선편이채소류의 세척/살균 현장 적용시험



<혼합 신선편이채소류의 현장와류시험>



사진 16. 혼합 신선편이채소류의 마이크로버블 시험

싱싱원에서 2차 세척 후 염소수와 자외선 살균수, 마이크로버블을 이용해 시료를 전처리 한 다음 싱싱원에서 세척완료 된 시료와 비교하여 *Listeria*, *E.coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella*, *Bacillus cereus*를 측정하였다. 처리 직후 모든 시료가 음성으로 검출되지 않았고, 저장 6일째 A와 B 시료에서 *Bacillus cereus*가 10×10^1 , 2.0×10^1 검출되었고, C와 D 시료는 음성으로 검출되지 않아 염소수나 자외선살균수의 효과 보다는 마이크로버블 세척으로 인해 살균 효과가 증대된 것으로 판단된다.

표 9. 전처리에 따른 혼합채소의 미생물검정

Storage period (day)	항 목	분석결과				단 위	시험방법
		A	B	C	D		
0	E.coli					cfu/g	식품공전 (2008) 미생물 시험법
	Listeria						
	Staphylococcus aureus	음성	음성	음성	음성		
	Salmonella						
	Bacillus cereus						
6	E.coli					cfu/g	식품공전 (2008) 미생물 시험법
	Listeria						
	Staphylococcus aureus	음성	음성	음성	음성		
	Salmonella						
	Bacillus cereus	10×10^1	2.0×10^1	음성	음성		

A : 싱싱원제품

B : 싱싱원 2차 세척 + 염소수

C : 싱싱원 2차 세척 + 자외선살균수 + 마이크로버블

D : 싱싱원 2차 세척 + 자외선살균수 + 염소수 + 마이크로버블

전처리에 따른 혼합채소의 저장 6일째 기호도 조사 결과를 살펴보면, 시료 A보다 다른 처리구가 모든 항목에서 높은 기호도를 보였고, C처리구와 D처리구가 B처리구 보다 좋은 점수를 받았다. 이는 염소취로 인해 조금 낮은 기호도를 보인 것으로 판단된다.



사진 17. 현장적용시험 용기포장 시료

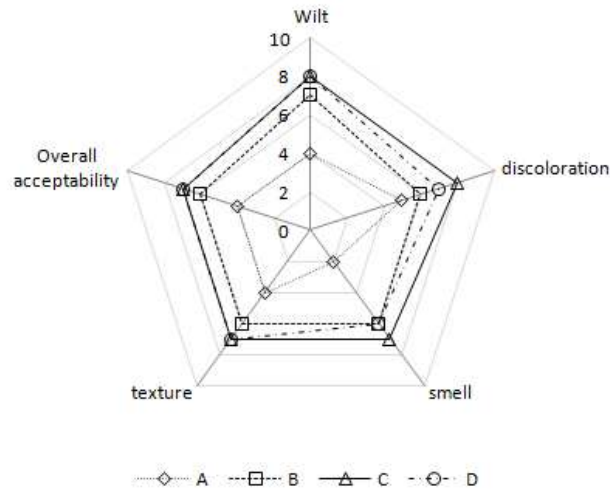
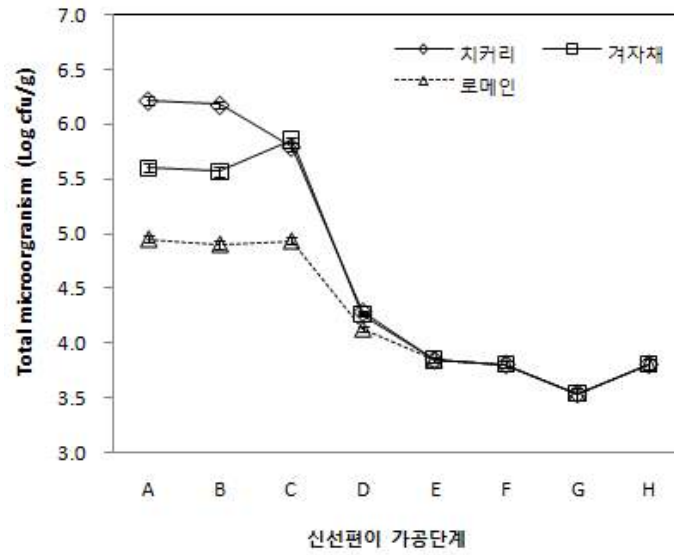


그림 25. 전처리에 따른 혼합채소의 기호도조사

- A : 싱싱원제품, B : 싱싱원 2차 세척 + 염소수 + 마이크로버블
- C : 싱싱원 2차 세척 + 자외선살균수 + 마이크로버블
- D : 싱싱원 2차 세척 + 자외선살균수 + 염소수 + 마이크로버블

라. 현장 작업과정 중 교차오염 조사

신선편이 제조업체 싱싱원에서 2차 세척 공정까지 맞힌 후 마지막 세척과정은 마이크로버블로 세척하여 원료부터 탈수 공정 과정까지 세척수와 세척공정에 따른 교차오염을 조사하였다. 치커리, 겨자채, 로메인 신선편이 채소에서 D단계인 염소소독 이후 총균수가 감소하였으며, 1차세척, 2차세척을 거쳐 3차세척 마이크로버블세척 후에는 더 감소는 경향을 보였으며, 세척수에 따른 교차오염은 발생하지 않았다.



가공단계 : A=원료, B=1차절단, C=슬라이스, D=염소소독,
 E=1차세척(혼합채소), F=2차세척(혼합채소), G=마이크로버블세척(혼합채소),
 H=탈수(혼합)

그림 26. 신선편이 세척공정에 따른 교차오염 조사

제 4 장 목표 달성도 및 관련분야에의 기여도

1. 목표 달성도

가. 위해미생물 제거 30% 이상

(주)싱싱원에서 현장적용 시험한 결과 2차 세척 후 염소수와 자외선 살균수, 마이크로버블을 이용해 시료를 전처리 한 다음 싱싱원에서 세척완료 된 시료와 비교하여 *Listeria*, *E.coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella*, *Bacillus cereus*를 측정하였다. 처리 직후 모든 시료가 음성으로 검출되지 않았고, 저장 6일째 A와 B 시료에서 *Bacillus cereus*가 10×10^1 , 2.0×10^1 검출되었고, C와 D 시료는 음성으로 검출되지 않아 염소수나 자외선살균수의 효과 보다는 마이크로버블 세척으로 인해 살균 효과가 입증되어 당초 목표대로 마이크로버블을 이용한 위해요소 제어 연구결과 위해미생물 제거율을 30% 이상 달성하였다.

나. 잔류농약 등 위해물질 제거 20% 이상

세척방법에 따라 세척 후 잔류농약 잔존율을 측정한 결과는 무세척(CT)구가 잔존율 100%로 Chlorpyrifos는 손세척(HW)구가 81.01%, 일반버블(GW)구는 52.66%, 마이크로버블(MW)구는 38.85%의 잔존율을 나타내 마이크로버블(MW)로 세척한 경우 무세척구 보다 3배정도 제거효과가 있는 것으로 나타났으며, 손세척구 보다 2배정도 제거효과가 이었다. Procymidone는 손세척(HW)구는 70.95%, 일반버블(GW)구는 48.31%, 마이크로버블(MW)구는 43.73%로 무세척(CT)구에 비해 마이크로버블(MW)구가 2배 이상 세척효과가 있는 것으로 나타나 마이크로버블세척이 농약제거에 효과적임을 확인하여 당초 목표를 달성하였다.

다. 신선도 연장 및 안전성 증대 30% 이상

신선편이치커리를 오존수(0.02ppm), 전해수(80ppm), 일반버블, 마이크로버블 및 오존수(0.02ppm) + 마이크로버블, 전해수(80ppm)+ 마이크로버블로 각각 전처리 하여 (주)싱싱원에서 신선편이제품을 포장하여 유통되고 있는 봉투상 포장지를 이용하여 세척처리구별로 포장한 후 7℃에 저장하면서 저장중 품질특성을 조사하였다. 중량감소율은 무세척구인 대조구가 가장 많이 감소하였으며, 나머지 세척구들은 0.5% 이하의 적은 감소율을 나타내었고, 총균수 측정결과 저장 6일째 O+ MW구와 E+ MW구가 다른 처리구보다 1 Log CFU/g 이상 적게 증가하는 경향을 보여 미생물 억제에 효과적임을 알수 있었다. 기호도 조사에서는 모든 항목에서 O+ MW구와 E+ MW구가 높은 기호도를 보였으며 이취항목에서 마이크로버블로 세척한 처리구

들이 좋은 점수를 얻어 신선도연장과 안전성 증대를 위한 당초의 목표를 모두 달성하였다.

라. 농식품 적합용 마이크로버블 제조 및 통합시스템 개발

단위공정은 일반 에어 와류버블 공정, 처리기능수(자외선살균수, 전해수, 오존수 등)투입공정, 초음파 공정 등으로 동시에 통합처리가 이루어질 수 있도록 설계·제작하였다. 또한 내부 세척조에서 사용되는 처리수는 재활용이 가능하도록 스크린 필터를 적용하였고 부유물에 의한 오염을 최소화하기 위해 상부는 외부로 바로 방출구조로 구성하였다. 이와같이 최종적으로 마이크로버블 제조 및 복합처리수 통합 시스템을 개발하여 당초 목표를 모두 달성하였다.

마. 마이크로버블 활용 신선편이채소류 세정/세척살균 최적화 모델링 확립

복합처리 공정에 의한 처리공정 모델 최적화를 위하여 신선편이채소류 제조공정 모델 설정과 신선편이채소류의 위해요소 제어 품질관리 체크포인트를 설정하여 최종적으로 신선편이채소류의 세정/세척살균 최적화 모델링을 확립하였다.

2. 관련분야의 기술발전예의 기여도 등을 기술

마이크로버블 기술의 적용분야가 대부분 환경정화, 의료분야, 굴양식등 수산분야, 반도체분야, 기포욕조기 및 정수용 등에 있으며, 마이크로버블을 이용한 신선농산물의 위해요소 제어 적용기술은 마이크로버블 기술을 처음 도입한 일본에서도 현재 초기단계에 있으며, 국내의 경우 대부분의 기술이 환경정화용 등 폐수처리산업에 일부 활용되고 있으며, 특히 최근에는 기포욕조기로 사용되고 있어 신선편이농산물에 마이크로버블 기술을 활용한 위해요소 제어기술은 국내에 축적된 자료가 거의 없는 실정이므로, 본 연구진에 의해 수행된 농식품에 적합한 마이크로버블 제조 및 세척 및 살균 통합시스템 설계와 제작에 따른 처리공정 최적화 모델링 연구가 향후 국내 단체급식산업분야와 신선편이농산물 가공 등 농식품 산업분야 전반에 걸쳐 마이크로버블 기술이 도입될 것으로 내다본다.

따라서 본 연구 결과는 국내 마이크로버블기술을 넘어 나노버블기술로 까지 크게 기여할 것으로 내다본다.

제 5 장 연구개발 성과 및 성과활용 계획

1. 연구개발 성과

가. 특허 출원 2건

- (1) 마이크로버블을 이용한 세정/살균 장치
- 출원번호 : 10-200-0080002
- (2) 마이크로버블을 이용한 잔류농약 제거방법
- 출원번호 : 10-2009-0080003

나. 논문게제 1건

- (1) 마이크로버블에 의한 상추의 세척효과 및 저장 중 품질변화
- 한국식품저장유통학회지, 16(3), 321-326(2009)

다. 논문발표 2건

- (1) 마이크로버블을 이용한 치커리의 세척 및 살균효과
- 한국식품과학회 제77차 학술대회 포스터 발표(2010. 06. 18)
- (2) 마이크로버블을 이용한 망게잎의 세척효과 연구
- 한국식품과학회 제 77차 학술대회 포스터 발표(2010. 06. 18)

라. 기술이전 1건

- (1) 기술명 : 마이크로버블 세정/살균 및 공정기술
- (2) 업체명 : (주)생명과 기술
- (3) 이전료 : 21,000천원(일시납으로 30,000천원 x 30%감면)

2. 성과활용 계획

마이크로버블을 이용한 신선편이채소류의 위해요소 제어 연구 결과에 대한 기술을 기술이전업체에 실용화 및 산업화에 기술지도를 실시할 계획이며, 본 연구의 결과에 대한 홍보를 실시할 계획이다. 특히 신선편이가공업체에 본 기술이 적용될 수 있도록 기술확산을 위해 워크샵과 세미나 등을 통해서 보급하도록 할 계획임.

관인생략 출원번호통지서

출원일자 2009.08.27
특기사항 심사청구(유) 공개신청(무) 참조번호(7425)
출원번호 10-2009-0080002 (접수번호 1-1-2009-0527397-84)
출원인명칭 한국식품연구원(3-1998-007755-3)
대리인성명 황이남(9-1998-000610-1)
발명자성명 차환수 김병삼 권기현 김상희
발명의명칭 마이크로버블을 이용한 세정 및 살균장치

특 허 청 장

- 출원번호통지서** 출원 이후 심사진행 상황 등을 확인하실 때에는 출원번호가 필요하오니 출원번호통지서는 출원절차가 종료될 때까지 보관하시기 바랍니다.
- 2-가. 특허 및 실용신안 출원은 **심사청구 후 평균 16개월**에 1차 심사처리가 이루어지고, 상표 및 디자인은 **출원 후 평균 10개월**에 1차 심사처리가 이루어집니다.
 2-나. 특허 및 실용신안은 **특허청 홈페이지**(<http://www.kiporo.go.kr>)의 “고객지원서비스-민원처리과정 통지 서비스” 코너에서 1차 심사결과통지 예고서비스를 신청하시면, 1차 심사처리 약 1개월 전에 해당 출원 건의 1차 심사결과통지 예정시기를 SMS 또는 E-mail 서비스로 제공 받을 수 있습니다.
 2-다. 상표 및 디자인은 **특허청 홈페이지(공지사항)**에 **유별 1차 심사결과통지 예정시기**를 매월 게시하고 있으며, **특허정보검색서비스 시스템**(<http://www.kipris.or.kr>)을 통해 개별 출원건에 대한 1차 심사결과통지 예정시기를 알려드립니다. 또한, 출원시 1차 심사결과통지 예정시기 알림 서비스를 신청하시면, **SMS 또는 E-mail 서비스**로 제공해 드립니다.
 ※ 상기 1차 심사결과통지 예정시기는 사정에 의해 다소 늦거나 빨라 질 수 있습니다.
 2-라. 1차 심사결과통지서(심사관이 특허결정의 등본을 송달하기 전 또는 심사관이 최초로 거절이유를 통지한 후 출원인이 그 거절이유를 받기 전 중 빠른 때)까지 귀하께서는 특허출원서에 최초로 첨부된 명세서 또는 도면에 기재된 사항의 범위 안에서 명세서 또는 도면을 보정할 수 있습니다.
- 심사청구** 특허출원은 출원일로부터 5년 이내에 특허법시행규칙 별지 제24호서식에 의거 심사청구를 하지 않으면 그 출원은 출원취하된 것으로 간주하여 처리됨을 알려드립니다.
- 우선심사** 특허(실용신안등록)출원 또는 디자인등록출원, 상표등록출원에 대해 조기에 심사를 원하시면 “우선심사제도”를 이용하실 수 있습니다.
- 주소 등 변경신고** 출원인의 주소 등을 변경하고자 하는 경우에는 특허법 시행규칙 별지 제4호의 2서식에 의한 출원인 정보변경(경정) 신고서를 제출하여야 합니다.
- 산업재산권 표시, 광고요령** 특허 등 산업재산권을 출원 중에 있는 경우에는 해당 산업재산이 출원상태임을 다음과 같이 표시하여야 하며, 이를 위반할 경우 특허법 제224조 및 제227조에 의거 처벌 받게 됩니다.
 예) 특허출원 10-2001-0000001, 실용신안등록출원 20-2001-0000001, 디자인등록출원 30-2001-0000001, 상표등록출원 40-2001-0000001
- 미성년자** 미성년자인 출원인이 만20세에 도달하는 경우 출원인의 부모 등 법정대리인의 대리권은 소멸하게 되므로, 출원인은 직접 또는 대리인을 새로이 선임하여 특허에 관한 절차를 밟을 수 있습니다.
- 문의처** 기타 문의사항이 있으시면 특허고객 콜센터(1544-8080)에 문의하시거나 특허청 홈페이지(www.kipo.go.kr)를 참고하시기 바랍니다.
- 특허청 주소** 302-701 대전광역시 서구 선사로 139 정부대전청사 4동
특허청 서울사무소 주소 135-911 서울특별시 강남구 역삼동 647-9 한국지식센터
 FAX) 대전 : 042-472-7140, 서울 : 02-566-8454

관인생략

출원번호통지서

출원일자 2009.08.27
특기사항 심사청구(유) 공개신청(무) 참조번호(7426)
출원번호 10-2009-0080003 (접수번호 1-1-2009-0527402-25)
출원인명칭 한국식품연구원(3-1998-007755-3)
대리인성명 황이남(9-1998-000610-1)
발명자성명 차환수 김병삼 권기현 김상희
발명의명칭 마이크로 버블을 이용한 잔류농약 제거방법

특 허 청 장

- 출원번호통지서 출원 이후 심사진행 상황 등을 확인하실 때에는 출원번호가 필요하오니 출원번호통지서는 출원절차가 종료될 때까지 보관하시기 바랍니다.
- 2-가. 특허 및 실용신안 출원은 심사청구 후 평균 16개월에 1차 심사처리가 이루어지고, 상표 및 디자인은 출원 후 평균 10개월에 1차 심사처리가 이루어집니다.
 - 2-나. 특허 및 실용신안은 특허로 홈페이지(<http://www.kiporo.go.kr>)의 “고객지원서비스-민원처리과정통지 서비스” 코너에서 1차 심사결과통지 예고서비스를 신청하시면, 1차 심사처리 약 1개월 전에 해당 출원 건의 1차 심사결과통지 예정시기를 SMS 또는 E-mail 서비스로 제공 받을 수 있습니다.
 - 2-다. 상표 및 디자인은 특허청 홈페이지(공지사항)에 유별 1차 심사결과통지 예정시기를 매월 게시하고 있으며, 특허정보검색서비스 시스템(<http://www.kipris.or.kr>)을 통해 개별 출원건에 대한 1차 심사결과통지 예정시기를 알려드립니다. 또한, 출원시 1차 심사결과통지 예정시기 알림 서비스를 신청하시면, SMS 또는 E-mail 서비스로 제공해 드립니다.
※ 상기 1차 심사결과통지 예정시기는 사정에 의해 다소 늦거나 빨라 질 수 있습니다.
 - 2-라. 1차 심사결과통지서(심사관이 특허결정의 등본을 송달하기 전 또는 심사관이 최초로 거절이유를 통지한 후 출원인이 그 거절이유를 받기 전 중 빠른 때)까지 귀하께서는 특허출원서에 최초로 첨부된 명세서 또는 도면에 기재된 사항의 범위 안에서 명세서 또는 도면을 보정할 수 있습니다.
- 심사청구 특허출원은 출원일로부터 5년 이내에 특허법시행규칙 별지 제24호서식에 의거 심사청구를 하지 않으면 그 출원은 출원취하된 것으로 간주하여 처리됨을 알려드립니다.
- 우선심사 특허(실용신안등록)출원 또는 디자인등록출원, 상표등록출원에 대해 조기에 심사를 원하시면 “우선심사제도”를 이용하실 수 있습니다.
- 주소 등 변경신고 출원인의 주소 등을 변경하고자 하는 경우에는 특허법 시행규칙 별지 제4호의 2서식에 의한 출원인 정보변경(경정) 신고서를 제출하여야 합니다.
- 산업재산권 표시, 광고요령 특허 등 산업재산권을 출원 중에 있는 경우에는 해당 산업재산이 출원상태임을 다음과 같이 표시하여야 하며, 이를 위반할 경우 특허법 제224조 및 제227조에 의거 처벌 받게 됩니다.
예) 특허출원 10-2001-0000001, 실용신안등록출원 20-2001-0000001, 디자인등록출원 30-2001-0000001, 상표등록출원 40-2001-0000001
- 미성년자 미성년자인 출원인이 만20세에 도달하는 경우 출원인의 부모 등 법정대리인의 대리권은 소멸하게 되므로, 출원인은 직접 또는 대리인을 새로이 선임하여 특허에 관한 절차를 밟을 수 있습니다.
- 문의처 기타 문의사항이 있으시면 특허고객 콜센터(1544-8080)에 문의하시거나 특허청 홈페이지(www.kipo.go.kr)를 참고하시기 바랍니다.
- 특허청 주소 302-701 대전광역시 서구 선사로 139 정부대전청사 4동
특허청 서울사무소 주소 135-911 서울특별시 강남구 역삼동 647-9 한국지식센터
FAX) 대전 : 042-472-7140, 서울 : 02-566-8454

마이크로버블에 의한 상추의 세척효과 및 저장 중 품질변화

이선아 · 윤예리 · 권기현 · 김병삼 · 김상희 · 차환수[†]
한국식품연구원

Washing Effect of Micro-Bubbles and Changes in Quality of Lettuce (*Lactuca sativa* L.) during Storage

Seon-Ah Lee, Aye-Ree Youn, Ki-Hyun Kwon, Byeong-Sam Kim,
and Hwan-Soo Cha[†]

Korea Food Research Institute, SungNam 463-420, Korea

Abstract

We assessed quality changes in and washing effects (time and method) on lettuce (*Lactuca sativa* L.) treated with micro-bubbles. Samples were treated with micro-bubbling for 1, 3, or 5 min, and the 5-min treatment yielded the best results in terms of reduced total microorganism counts, sensory aspects, and degree of washing. Total microorganism counts were 4.30 log colony-forming units (CFU)/g in unwashed lettuce(CT), 4.10 log CFU/g in hand-washed lettuce (HW), 3.98 log CFU/g in conventional, bubble-washed lettuce (BW) and 3.25 log CFU/g in micro-bubble-washed lettuce (MW). In comparison, total counts of samples examined after 10 days of storage were 7.00 log CFU/g for CT, 6.19 log CFU/g for HW, 6.02 log CFU/g for BW, and 5.89 log CFU/g for MW. The lowest counts were seen after micro-bubble treatment. BW and MW samples showed significantly higher counts than did CT and HW samples. In general, BW and MW samples did not vary significantly in count numbers. MW showed a 2 - 3-fold lower residual pesticide level compared with CT, and also had the lowest level of impurities. HW and BW samples were not well washed.

Key words : lettuce, vegetable, washing, quality, microorganism, micro bubbles

서 론

최근 신선농산물의 간편성과 합리성을 추구하면서 구입한 뒤 다듬고 세척하거나 절단할 필요 없이 바로 먹을 수 (ready to eat) 있거나 요리에 사용할 수 있는 신선편이 (fresh-cut) 농산물에 대한 수요가 크게 증가하고 있다(1). 신선편이 제품은 편리성 등의 이유로 1980년대 말부터 유럽에서 시작하여 1990년대 미국에서 크게 성장, 발전하여 오늘에 이르렀다. 국내 신선편이 농산물의 생산량은 매년 증가하여 국내 채소 소비량의 7% 수준으로 신선편이식품

이 최소가공 되고 있으며, 단순한 농산물 껍질 제거에서 대형마트를 중심으로 셀러드용 채소나 과일 등 다양하게 생산되고 있다(2). 이러한 신선편이 과일류나 채소류는 대부분 익히지 않고 그대로 섭취하는 경우가 많아 미생물이나 농약 등의 위해요소로부터 위생적으로 안전하게 섭취하는 것이 무엇보다 중요하다(3,4). 신선편이 식품의 위생적 안전성을 확립하기 위해 다양한 연구가 진행중으로 이산화염소수(5), 전해산화수(6), 오존수(4), 염소수(7), 전기분해수(8) 등 여러가지 세척수를 이용한 전처리나 LDPE 포장(9), MA 포장(10) 등 필름 포장을 이용한 전처리 연구가 진행되고 있다.

마이크로버블기술은 현재 일본에서 가장 활발히 진행되

[†]Corresponding author. E-mail : hscha@kfri.re.kr,
Phone : 82-31-780-9243, Fax : 82-31-780-9169

마이크로버블을 이용한 치커리의 세척 및 살균효과

이선아, 윤예리, 권기현, 김병삼, 김종훈, 차환수
한국식품연구원

Abstract

마이크로버블시스템을 이용하여 치커리의 세척 및 살균 효과를 살펴본다. 1분, 3분, 5분으로 나누어 세척 후 7℃에 저장하면서 무세척구와 비교해 총균수 측정 결과 세척 직후 무세척구는 4.04 log CFU/g에서 측정되었고 세척구는 각각 3.28, 3.16, 3.10 log CFU/g으로 나타났다. 저장 6일째 무세척구는 7.23, 1분세척은 5.98 log CFU/g으로 증가하였고, 3분세척 5.16, 5분세척 5.00 log CFU/g으로 나타나 5분간 세척 하였을 때 총균수 억제에 효과적이었다. 기호도 조사에서도 시든정도, 변색, 조직감, 종합적기호도에서 5분 세척이 저장 6일째까지 다른 처리구 보다 높게 평가되었다. 세척 처리수 종류(마이크로버블, 저압선수, 전해수, 초음파수, 차열소산수, 일반버블)에 따라 저장 중 품질변화를 살펴보기 위해 세척 후 총균수 측정을 실시한 결과 마이크로버블, 전해수로 처리하였을 때 균의 증식을 억제하는 결과를 보였고, 저장 6일째 까지 다른 처리구들 보다 1 log CFU/g 이상의 증식억제를 보여 미생물 억제에 효과가 있는 것으로 나타났다. 오징어먹물추출물로 염색후 일반버블과 마이크로버블을 이용하여 세척정도를 비교해 보았다. 흡광도를 이용하여 탁도를 측정한 결과 O.D값이 각각 무세척 1.6809, 일반버블 0.4021, 마이크로버블세척 0.1879로 측정되어 일반버블에 비해 마이크로버블이 2배 정도 세척도가 좋은 것으로 나타났다.

Objectives

최근 신선농산물의 간편성과 편리성을 추구하면서 구입 후 다듬기, 세척 없이 바로 먹을 수 있거나 요리에 사용할 수 있는 신선편이(fresh-cut) 농산물의 수요가 크게 증가하고 있다. 이러한 신선편이 농산물은 무엇보다 미생물과 농약 등 위해 요소에 취약한 안전성이 필요하다. 마이크로버블은 50 μm 이하의 미세한 버블 입자를 말한다. 주로 반도체분야와 공양식, 수질정화 등의 산업용 이용과 더불어 피부의 각질제거와 살균효과 등이 있어 미용 기포 목욕욕기로도 활용되어지고 있다. 농산물에 마이크로버블 장치 적용은 일본에선 최근 시작 단계에 이며, 국내에서도 시작단계로 아직 체계화되지 않고 있다. 따라서 마이크로버블을 이용해 치커리를 세척 후 저장하면서 세척정도와 살균효과를 조사하였다.

Materials & Methods

시료인 치커리는 부패가 없는 것으로 선별하여 마이크로버블 기계를 이용하여 각각 1분, 3분, 5분간 세척하여 대조구와 비교실험을 실시하였다. 또한 마이크로버블, 저압선수, 전해수, 초음파수, 차열소산수, 일반버블 등 세척수에 따라 처리하여 비교 실험 하였으며, 오징어먹물을 이용하여 세척정도를 살펴본다. 7℃에서 저장하면서 총균수와 기호도 조사, Video microscope system을 이용해 세척정도를 측정하였다.

Results

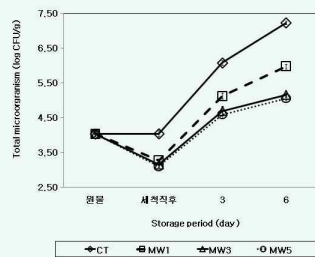


Figure 1. Change in the total microorganism of the chicory during storage by different washing time

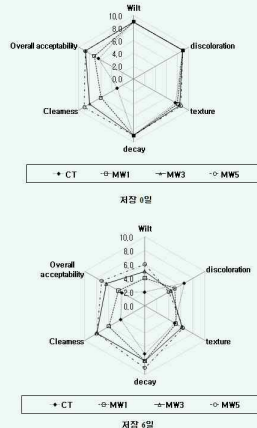


Figure 2. Change in the sensory characteristics of chicory during storage by different washing time

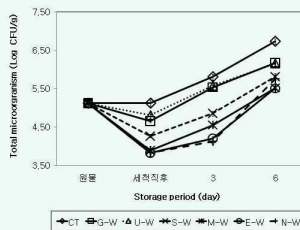


Figure 3. Change in the decay ratio of chicory during storage by different washing water.

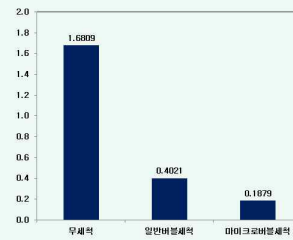


Figure 4. Change of sepia color of chicory by washing method.



Photo 1. Effect of washing method on surface cleaning of chicory.

Reference

- Jeong SW, Jeong JW, Lee SH and Park KJ. 1999. Microbial removal effects of electrolyzed acid water on lettuce by washing method and quality changes during storage. Korean J. Food. Sci. Technol. 31 : 1511-1517
- Kwon JY, Kim BS, Kim GH. 2006. Effect of washing methods and surface sterilization on quality of fresh-cut chicory (Cichorium intybus L.var.foliosum). Korean J. Food. Sci. Technol. 38, 28-34
- Koukichi H. 1999. Physico-chemical properties of electrolyzed functional water and its application. Fragrance Journal 3, 18-22

제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보

제 1절 일본의 마이크로버블 기술현황

<일본의 마이크로버블 실용화 현황>

용 도		향후 일본의 마이크로버블 연구분야	실용화 장치의 버블크기	
환경분야	수질정화	<ul style="list-style-type: none"> o DO値의 개선을 목적으로 있지만 미생물의 活性化 용도로 사용 가능 o 고산소마이크로버블보다 DO値 개선으로 실용화 개선 	20 μ m	
산업분야	폐수 처리	부유물 분리	o 기포밀도가 높은 발생장치에 적합하게 부유물분리의 용도를 표준화 기술로 선화	10~50 μ m
		생물처리	o 미생물의 활성화에 관련된 실용화 조건은 미미하지만, 회전교반형 장치로 미생물을 활성화하는 생물처리 방식이 주목될 것임	50 μ m
		산화분해	o 마이크로버블 자체의 산화분해하는 실용화는 실적이 없고, 오존을 사용하여 산화분해하는 방향으로 기술이 나아갈 것임	10~30 μ m
	세정	o 마이크로버블 자체로는 한계가 있어 오존 및 초음파 등을 겸용할 것으로 내다봄	100 μ m	
	기체 액체혼합		10~30 μ m	
식품분야	식품세정	o 오존을 이용하여 식품세정이 주류가 될 것이며, 10~50 μ m의 기포밀도가 높은 발생장치가 많이 사용될 것임.	10~30 μ m	
수산분야	양식/육상양식	o 양식장의 살균분야는 오존마이크로버블이 많이 사용될 것으로 내다봄	20 μ m	
	활어운반	o 마이크로버블(air 폭기조)에 의해 산소농도 및 질소농도가 높을 뿐만 아니라 고산소마이크로에 의한 선도보존의 연구가 진행될 것으로 전망됨	10~30 μ m	
건강분야	미세기포욕조	o 업무용/가정용욕조에서 수요는 높아지고, 간이발생장치가 주류를 이룰 것으로 내다봄.	20 μ m	

*출처 : 일본 마이크로나노버블 조사총람(2006), 일본 (주)토탈비전연구소

일본에서는 마이크로나노버블을 이용하여 실용화한 경우는 10~200 μ m의 미세 기포를 발생시킨 장치가 상품화되고 있으며, 2007년 현재 10 μ m 이하의 나노버블 기포를 안정화시켜 발생시키는 장치가 상품화되어 있지 않고 있고, 이들 나노버블의 측정기술도 확립되어 있지 않고 있지만, 향후 이에 대한 기술발전이 이루어질 것으로 내다보고 있음.

또한 일본에서는 마이크로버블의 효과에 적합한 용도에 특화시킨 응용장치업체가 증가하고 있음. 2006년에 마이크로버블 발생장치의 시장규모는 약 90억엔으로

2004년에 비해 약 105%가 증가되었으며, 특히 환경수질정화분야 및 산업분야의 응용장치 시장의 신장율이 200%를 상회하고 있음. 향후 일본에서 마이크로버블 장치의 응용분야로는 부품세정장치나 고산소수 제조장치와 같은 새로운 시장이 형성 될 것으로 내다보며, 가스용해분야의 수요가 확대될 것으로 전망하고 있음.

<일본 마이크로버블 발생 방식별 실용화 용도>

발생방식		용도		환경		산업				농수산업			건강		버블크기
		수질정화	하수처리	오존산화살균처리	浮上油分 분리	부품세정	가스용해	생물처리	양식관련폭기	양식관련살균	수경재배	기포욕조	산소음료수		
공기선단형	회전	수중펌프 병용형	◎			○				◎	◎	○	○		·10~200 μ m
	노즐방식	기체액체 혼합펌프 병용			◎	◎		◎		○				○	·10~30 μ m
		에어레타		○	◎				◎						·20~1000 μ m
	회전교반형		○		◎			○	○			○		·50~100 μ m	
	기체액체 혼합펌프					○							◎	·10~500 μ m	
가압용해방식			○			◎		○		◎			◎	·10~300 μ m	
에어레이션방식										◎		◎		·10~500 μ m	

<마이크로버블 관련 일본 언론보도 현황>

(요미우리 2005.11.7)



泡でタイラギに活!!
 直産100枚の1% 養殖拡大の鍵
 有明海 復活へ高専教授ら実験
 (読売新聞 夕刊 2005年11月7日)

미세 기포 발생 장치를 판매
 (일본경제 2004.8.19)



微細気泡発生装置を販売
 養殖や養魚増産に活用
 ナノプラネット研
 (日本経済新聞 2004年8月19日)

(마이니치 2004.6.27)



救えタイラギ
 有明海の磯久保清計画
 海底に小さな泡吹き込む
 (毎日新聞 2004年6月27日)

0.01밀리의 거품 진주의
 품질 향상 (이세 2002.2.18)



超小泡
 新ビジネス興立つ
 ウイルスを破壊
 生物に活性効果
 (日本経済新聞 2004年8月27日)



0.01ミリの泡で
 真珠の品質向上成功
 英真珠で地元業者と高専教授
 (伊勢新聞 2002年2月18日)



버블 요각로 금성장
 (아사히 2000.8.5)

バブル効果
 養殖真珠の品質向上成功
 (朝日新聞 2000年8月5日)



여름에 이로시마 굴
 (중국 2000.7.9)

夏に広島カキ
 「1年もの」
 養殖技術でスクスク
 (中国新聞 2000年7月9日)

10~20 미크론 쇼미세기포 수질
 정화 (일간공업 1998.8.27)



10~20マイクロメートルの
 超微細気泡
 水環境を改善させ、地球環境を救う技術
 水質浄化や水環境再生の切り札
 (日刊工業新聞 1998年8月27日)



“버블 요각” 굴의 성장 촉진
 (요미우리 1999.7.22)

“バブル効果”
 カキの成長促進
 (読売新聞 1999年7月22日)

미크로의 거품으로 진주 양식
 (에이메 2000.2.12)



ミクロの泡で真珠養殖
 宇和島産貝養殖へ
 「広島カキ」で成功
 (愛媛新聞 2000年2月12日)

제 2 절 마이크로/나노버블 관련 기타 기술 정보

1. 3종류 이상의 유체를 단번에 혼합할 수 있는 마이크로 버블 제조 장치
분자·나노 화학공정 기술, 2007-07-31

마이크로 버블은 직경이 50 μm 이하의 매우 미세한 기포로서, 수중에서 부유하는 과정에서 나노 사이즈까지 자연적으로 수축해 최종적으로는 내부의 기체를 완전 용해시켜 소멸하는 특징을 가지고 있다. 이 마이크로 버블에는 대전 작용이나 자기 가압 효과 등의 특성이 있어 공학적인 응용의 가능성이 매우 넓다. 일본 쿠마모토 대학의 유체 공학 연구실은 3종류 이상의 유체(기체?액체)를 동시에 혼합, 분출할 수 있는 마이크로 버블 제조 장치를 최초로 개발했다고 2007년 7월 27일 캠퍼스 이노베이션센터 도쿄에서 열린 신기술 설명회에서 밝혔다. 마이크로버블은 미세한 공기포를 선박 동체 표면에서 수류로 주입함으로써 운항하는 선박이 물로부터 받는 마찰저항을 줄이는 장치에 사용되기도 하는데, 이렇게 사용될 경우 최대 80%에 상당하는 마찰 저항을 줄일 수 있다.(GTB2004121555) 산업기술 종합연구소 환경관리 연구부문에서는 이 현상을 이용해 약 2%의 오존을 포함한 고농도 산소의 마이크로 버블에 의해, 노로 바이러스의 비활화에 성공한 바도 있다.(참조 URL1) 기존의 마이크로 버블 발생장치로는 기체와 액체를 고속으로 회전시켜 혼합하는 “회전 방식”이나, 고압 하의 액체에 압축한 기체를 보내 용해시켜, 그 압력을 개방할 때 기포를 발생시키는 “가압 제어 방식” 등이 있었다. 이들에 비해 쿠마모토 대학의 마이크로 버블 발생장치는 구체를 삽입한 관과 고압의 유체를 보내기 위한 펌프만으로 구성된다. 단순한 구조이면서 저가로 생산할 수 있고, 적은 에너지로 사용할 수 있다는 것이 특징이다. 쿠마모토 대학은 이전부터 이 방식의 마이크로 버블 발생장치의 개발을 진행해 왔는데, 이번에는 3종류 이상의 유체를 동시에 혼합해 분출하는 기능을 부여했다. 마이크로 버블 발생의 구조로 우선 모터로 펌프를 움직여 고압의 액체를 관으로 보낸다. 그 액체가 관의 내벽과 구체를 뺄 때 압력이 떨어져 추가적인 동력 없이 관에 연결된 분기관으로부터 기체가 빨려 들어간다. 빨려 들어간 기체는 관 내에서 액체와 섞여 기포를 발생시키고, 그 기포가 내벽과 구체의 제거시에 고속화된 액체에 의해 전단응력이 발생해 마이크로 버블이 발생하는 구조이다. 구체적으로는 관에 연결된 분기관을 기존의 1개에서 3개로 늘리고, 유체가 통과하는 통로를 조절함으로써 유체의 혼합 비율 등을 조절할 수 있다. 이 장치는 마이크로 버블 외에 액적(미스트)이나 에멀전 등 다양한 혼합유체를 만들 수 있기 때문에, 수질 정화나 공업용 부품 등의 세정, 화학반응의 촉진 등 많은 용도가 기대된다고 한다.

2. 항암제를 암 조직에만 전달하는 나노 거품

분자·나노 화학공정 기술, 2007-07-12

나노 거품(nanobubble)이 주변 정상 조직에는 영향을 주지 않고 암 조직에만 항암제를 전달해 준다는 연구결과가 'Journal of the National Cancer Institute'에 화요일자로 발표되었다. 이번 연구는 새로운 표적 치료제와 초음파와 암 영상(ultrasound tumor imaging) 기술을 이룰 것으로 기대되고 있다. 연구를 주도한 유타대학 생물공학과와 나탈라 라포포트는 “비누 거품을 상상해보라. 이제 그 비누 거품에 약물이 들어있다고 생각해보라”라고 설명했다. 이번 나노 거품과 같은 초음파 유도 약물 전달은 표적 치료법과 영상 기술에 많은 기대를 모으고 있다. 그 원리는 전기장(electric field) 등의 방법을 사용하면 약물 전달체가 특정 초음파에 반응을 나타내도록 감작(sensitize)시키는 것이다. 지난 2004년 12월에 노스웨스턴대학의 데이비드 맥퍼슨 박사의 연구팀은 초음파를 이용하여 특별히 제작된 리포솜을 이용하여 미세 공기방울을 만들어, 동맥경화 플라크나 혈전 등을 특정 목표로 하여 리포솜을 도달시키는데 성공했다고 발표했다. 이렇게 만들어진 리포솜을 초음파와 함께 활용하면 동맥경화가 발생하고 진행되는 과정을 상세하게 알 수 있으며 유전자 및 약물을 정확한 동맥경화 병소에 전달할 수 있어서 다른 조직이나 세포에는 영향을 주지 않는다고 한다(개인 의견, GTB2004010873). 연구팀의 기술은 노스웨스턴 대학의 기술보다 더 작은 나노 크기의 마이셀을 지향하고 있다. 또한 표적도 동맥경화가 아닌 암을 대상으로 하고 있으며 초음파에 대한 안전성과 선택성도 높였다고 한다. 연구팀은 폴리머성 마이셀(polymeric micelle)과 퍼플루로펜탄(perfluoropentane)을 혼합하여 약물이 들어가는 나노 거품을 만들어냈다. 동적 광산란(dynamic light scattering)을 활용하여 이들 나노 거품들을 크기별로 분류했다. 초음파 하에서의 진동, 성장, 거품의 붕괴와 같은 공동화 활성(cavitation activity)은 마이셀과 거품의 부피비 변화로 측정했다(참조 URL1). 연구팀은 항암제인 독소루비신(doxorubicin)을 나노 거품에 담고 혈류로 주사했다. 라포포트는 “이 나노 거품은 정상적인 혈관으로는 침투하지 않고 암세포의 혈관에만 침투한다.”라고 설명했다. 또한 암에서 나노 거품은 서로 결합하여 크기가 큰 마이크로 거품(microbubble)이 형성됨을 초음파 영상으로 확인했다. 거품이 암세포에 축적된 후에 연구팀은 강한 초음파를 쏘여서 버블을 터트려서 항암제가 암에 작용하도록 만들었다. 마우스 시험에서 나노 거품은 기존 나노 입자 전달법 보다 암세포 성장 저해에 더 효과적이었다고 한다. 라포포트는 보다 큰 동물을 대상으로 시험을 진행한 후에 3년 이내에 임상시험에 들어갈 계획이라고 발표했다.

3. 고체와 액체 계면 사이의 나노거품

분자·나노 화학공정 기술 2007-06-20

이전에 생각되었던 것과는 달리 표면 나노거품(nanobubbles)은 극히 안정하다는 사실이 최근 보고되었다. 네덜란드 트웨테 대학(University of Twente) 데트레프

로세(Detlef Lohse) 연구진은 상온 상압 뿐 아니라 -6 MPa의 음의 압력에서도 거품이 안정하다는 것을 발견할 수 있었다. 이러한 초안정성(super-stability)은 액체-고체 계면의 이해에 중요하며, 산업적으로도 응용될 수 있을 것으로 기대되고 있다. 나노 버블은 직경 1 마이크로미터 이하의 매우 미세한 기포이며, 물리적으로 매우 불안정하기 때문에 단시간에 소멸된다는 것으로 알려져 있었지만, 전해질 이온을 포함한 수중 마이크로 버블을 순간 파괴시킴으로써, 나노 버블의 제조하고 안정화할 수 있었고(GTB2004030570), AFM을 사용하여 나노버블로 쌓인 입자의 이미지를 얻음으로써, 나노버블이 수 시간은 안정하게 존재한다는 직접적인 증거를 제시할 수 있었으며(GTB2001110227), 적외선 분광기를 이용하여 나노 수준에서 가스 상태를 검증할 수 있었다(GTB2007040094). 한편, 인가한 전압을 통해 강유전체 물질을 형성하는 나노거품을 박막 내에 형성할 수도 있었다(GTB2006031067). 최근 과학자들은 고체와 액체 계면에서 안정한 나노거품의 증거를 발견할 수 있었다. 10-100 nm 수준의 이러한 표면 나노거품은 존재하지 말아야 하기 때문에 다루기 까다로운 주제이었으며, 실험 데이터에 근거하면, 거품은 100 nm의 지름을 지니며, 따라서 큰 라플라스 압력(Laplace pressure)으로 인해 거품 내에서 덜 용해되는 것으로 알려져 있었다. 한편 로세 연구진은 이러한 거품에 -6 MPa의 큰 음의 압력이 걸릴지라도 안정하게 존재한다는 것을 최근 발견하였다. 이전에 생각되었던 것과는 달리 거품은 주변 액체에서 형성된 큰 인장 응력으로 인해 붕괴를 야기하는 표면 공동의 응집 위치로 거동하지 않았다. 연구진은 고체-액체 계면에서 공기 거품이 용액 밖으로 튀어나오도록 하기 위해 물에 소수성 실리콘 매질(hydrophobic silicon substrates)을 담금으로써 나노거품을 제조할 수 있었다. 이후 연구진은 실리콘 매질에 충격파를 가하여, 물에 -6 MPa의 큰 인장 응력을 생성한 후, 고속 AFM 이미징을 이용하여 공동 활성도를 모니터링하였다. 연구진은 실험을 통해 표면 나노거품이 공동 거품의 응집 위치로 거동하지 않는다는 것을 발견하였다. 대신 공동은 실리콘의 마이크로균열 혹은 마이크로틈(microcracks microcrevices)과 같은 마이크로 구조 혹은 오염에 기인하였다. 이는 거품이 큰 인장 응력에서도 예기치 못하게 안정하다는 것을 의미한다. 표면 나노거품이 공동으로 모두 설명될 수 있다는 생각은 수정되어야 한다고 로세는 말했다. 모든 이들이 거품의 표면 공동은 밀도와 연관된다고 예상하였었지만, 이번 발견은 그와 다른 양상을 나타내었다. 이러한 결과는 액체의 미끄러짐 혹은 물에서 소수성 표면의 특이한 인력과 같은 고체-액체계면과 연관된 다양한 현상을 설명하는데 중요하다. 또한 초안정 나노거품은 산업에서 사용되는 에멀전(emulsions)의 안정화에도 도움된다. 현재 연구진은 다양한 접촉각(contact angles)을 갖는 상이한 표면을 이용한 실험을 계획하고 있으며, 본론에 대한 연구진의 결과는 Phys. Rev. Lett.에 보고되었다. [그림] AFM으로 이미징된 공동 활성도(왼쪽) 및 이에 해당하는 나노거품의 밀도 (오른쪽). A에 표시된 길이 스케일은 나머지 다른 이미지에도 적용됨. (a, b): 폴리이미드 매질, (b) 에탄올-물 교환 후. (c, d) 소수성 실리콘 매질, (d)

에탄올-물 교환 후. (a)-(d) 시료에 대한 주사 속도는 각각 46, 20, 10, 40 마이크로미터/s 임. 매질이 표면 나노거품에 의해 밀집되어 덮일지라도 공동 현상이 관찰되지 않음. (a)에서 공동 거품은 매질 전체가 나노거품으로 덮여있을지라도 표면의 마이크로 균열에서만 발생함. (c)에서 공동 거품은 표면의 오염에 기인함. (D)에서 나노거품은 공동 실험 후에도 여전히 안정한 상태를 유지함.

4. 나노 수준의 가스 상태: 나노거품

분자·나노 화학공정 기술, 2007-04-05

지금까지 알려진 바에 따르면, 나노 버블은 직경 $1\mu\text{m}$ (1 마이크로 미터 : 100만 분의 1미터) 이하의 매우 미세한 기포이고, 일반적으로는 마이크로 버블(직경이 $50\mu\text{m}$ 이하)이 수중 축소되는 과정에서 생성되지만, 물리적으로 매우 불안정하기 때문에 단시간에 소멸된다는 것이었다. (GTB2004030570) 하지만 호주의 멜버른대학교(University of Melbourne)의 윌리엄 덕커 교수는 기체와 액체사이의 경계 상태에서 가스 형태를 형성하는 나노거품(nanobubbles)에 대한 실험에서 비교적 안정적인 나노거품의 존재를 확인하였다. 덕커 교수 연구팀은 이러한 연구 결과를 과학저널 응용 물리학 레터지 최근호(Phys. Rev. Lett. 98, 136101 (2007))에 나노수준의 가스 상태(A Nanoscale Gas State)라는 제목으로 발표하였다. (첨부 논문 참조) 또 다른 기존의 나노거품에 대한 연구로는 독립 행정법인인 일본 산업기술종합연구소(?立行政法人 産業技術?舎?究所)(이사장:요시카와 히로유키(吉川 弘之))는 주식회사 REO 연구소(대표이사 사장 : 카메야마 타카오(代表取締役社長 ?山 隆夫))와 공동으로 오존을 이용하여 나노거품의 제조와 안정화 기술의 확립에 성공했다. (GTB2004030570) 몇년전에 몇몇의 연구원들이 가스 상태에서 이러한 것이 존재할 것이라고 이론적으로 예상하였지만, 실제 실험적으로 존재를 밝혀내는 데는 어려움이 있었다. 하지만 덕커 교수 연구팀은 실험적으로 적외선 분광기(infrared spectroscopy)를 이용하여 나노 수준의 가스 상태를 검증하였다. 적외선 분광기를 이용하여 나노거품 내부의 압력을 측정하고 이론적인 계산치와 비교하여 증거를 제시하였다. 나노거품의 내부의 압력은 대기압과 비슷하여 나노거품이 비교적 오래동안 지속될 수 있다는 사실을 발견하였다. 또한 이에 대한 연구 결과로 AFM을 사용하여 나노버블로 쌓인 입자의 이미지를 얻음으로써, 나노버블이 수 시간은 안정하게 존재한다는 직접적인 증거를 제시하였다 [Phys. Rev. Lett., 87, 176104(2001)](GTB2001110227) 나노 거품의 응용분야로는 산업체에서 파이프라인을 통한 액체를 펌핑할 때에 응용이 가능할 것이다. 파이프를 통한 액체의 전달에는 많은 양의 에너지가 요구된다. 만약 파이프 벽을 따라서 균일한 나노거품을 만들어내면, 파이프 벽면의 마찰을 줄일 수 있어서 적은 에너지로 액체의 전달이 가능할 것으로 여겨진다. 하지만 이러한 연구는 아직 초기 단계이므로 다양한 잠재적 응용분야는 많을 것으로 여겨진다. 특히 이러한 것을 이용하여 석유 수송관등에 적용하면 경제적으로 매우 많은 부가 가치를 창출할 수 있을 것으로 여겨진다고 덕

커 교수는 설명하였다. 그림설명: 고체 위에 있는 10나노미터 높이와 1000나노미터 직경을 가지는 나노 거품 사진 자세한 내용은 첨부한 아래 논문을 참조하기 바란다. 참고 문헌: Xue H. Zhang, Abbas Khan, and William A. Ducker, A Nanoscale Gas State, Phys. Rev. Lett. 98, 136101 (2007)

5. 마이크로 버블을 이용한 중공 마이크로 캡슐

분자·나노 화학공정 기술;화학물질·제품 제조 기술, 2006-10-05

[연구 배경] 마이크로 캡슐은 기록 재료, 의약품용 캡슐, 광학 재료(광산란 향상 재료) 등에 이용되는 등 다양한 분야에서 응용되고 있다. 마이크로 캡슐의 제조 방법에는 크게 계면중합법, 코아셀법, 계면침전법, 액중 건조법 등이 있다. 이론적으로는 미립화시킨 핵물질을 적당한 매질 중에 분산시킨 후 미립자의 막으로 피복한다. 액체 혹은 고체를 핵 물질로서 이용하기 때문에 기체를 핵물질로 한 구형의 중공 마이크로 캡슐을 상기 방법으로 제조한 경우는 없었다. 지금까지 중공 마이크로 캡슐의 제조 방법으로는 액체를 내포하는 마이크로 캡슐을 생성해, 그 내부의 액체를 증산시켜 중공으로 하는 방법, 혹은 같은 마이크로 캡슐을 열팽창시켜 생성하는 방법이 있다. 그러나 내부 액체를 증산시키는 방법으로는 증산 공정이 필요하며, 껍질이 가스 투과성을 가져야 할 것, 껍질의 강도가 떨어지는 등 다양한 제약과 문제가 따른다. 또한 증산 등에 시간이 걸려 대량으로 마이크로 캡슐을 생산하는 것은 곤란하고 비용도 높아진다. 핵물질 액체의 미립화에도 긴 시간이 필요해 효율이 낮다. 열팽창을 이용하는 방법에서는 내포한 액체를 기화시켜 팽창시키는 원리상 10 μ m 이하의 작은 캡슐을 만드는 것은 어렵다. 중천 마이크로 캡슐은 지금까지 표면 개질제, 단열제, 쿠션제 등 한정된 범위에서 이용되어 왔다. 그러나 마이크로 미터 사이즈를 가지는 중공 마이크로 캡슐을 간편하게 만드는 기술이 확립되면, 보다 광범위한 범위에서의 응용을 기대할 수 있다. 특히, 수 μ m 정도의 크기로 생체 적합성을 가지는 중공 마이크로 캡슐을 제작할 수 있으면, 혈관 조영제 등 의료용 재료로서의 응용도 가능하다. [연구 내용] 일본 산업기술 종합연구소(AIST)와 도쿄대학은 액체 중에 발생시킨 마이크로 버블의 주위에 직접 껍질을 생성시키는 것에 성공했다. 이 방법에 의해 액체 중에 대량으로 생성시킨 1~수백 μ m의 크기를 가지는 마이크로 버블과 거의 동일 사이즈의 중공 캡슐을 저가이면서 간편하게 대량으로 제조하는 것이 가능하게 되었다. 또한, 마이크로 캡슐의 껍질은 일반 고분자 재료 혹은 생분해성 고분자 등으로 제조될 수 있어 각각 다음과 같은 특징이 있다. 1. 생분해성 중공 마이크로 캡슐 체내에서 분해되는 생체 고분자 재료(폴리 유산, 폴리 글리콜산이나 그 공중합체 등)를 껍질 물질로 2~20 μ m의 지름을 가지는 중공 마이크로 캡슐을 생성하는데 성공했다. 액적(생분해성 고분자 용액) 중에 마이크로 버블을 발생시켜, 용매를 건조시키는 것으로 중공 마이크로 캡슐이 생성된다. 캡슐의 사이즈는 최소로 2 μ m 정도도 작아 체내의 모세혈관을 용이하게 통과할 수 있으며, 초음파에 의해 조영하는 것이 가능하다. 또한 물리적으로 계면에 고분자를 모으는 방법

을 이용하고 있기 때문에 용매에 녹는 고체 재료이면 생분해성 고분자에 한정하지 않고 마이크로 캡슐을 만들 수 있다. 2. 범용 플라스틱 중공 마이크로 캡슐 기포 표면에서 직접 화학적으로 중합 반응을 일으키게 하는 것으로, 중공 마이크로 캡슐을 생성할 수 있다. 생성된 마이크로 캡슐은 껍질의 두께가 수백nm로 매우 얇기 때문에 부력에 의해 수중에서 상승한다. 반응 시간이나 pH, 가스의 종류 등 조건을 변화시킴으로써 다양한 크기의 중공 마이크로 캡슐을 제조할 수 있다. 마이크로 사이즈의 기포는 용해, 합체 등에 의해 안정되어 액중에 유지하는 것은 장시간 곤란하지만, 중공 캡슐은 얇은 껍질을 가지기 때문에 안정하게 대량으로 액중에서 유지가 가능하다. [향후 예정] 향후에는 제작된 중공 캡슐이 혈관 조영제에 사용될 수 있는 가능성을 검토하는 것과 동시에, 산소 운송을 위한 캡슐로서의 가능성을 탐색한다. 또한 약품 담체, 범용 공업 재료에 대한 응용 가능성도 검토될 예정이다.

6. 심근경색 유전자 치료에 이용될 마이크로 버블 전달법

약과학·향장과학, 2004-08-10

마이크로 버블(Microbubble:MB)을 이용하여 급성 심근경색(AMI) 환자에게 간세포 성장 인자(HGF) 유전자를 전달하는 새로운 기술이 개발되었다. 초음파 마이크로 버블(Ultrasonic microbubble : US/MB) 파괴가 특정 부위에 대한 새로운 유전자 전달법으로 제안된 것이다. MB는 현재 초음파 검사 조영제로 이용되어 신체 내부의 공동화(cavitation)에 의한 US의 에너지 문턱값을 낮추어주는 역할을 한다. 그러나 같은 효과로서 일시적으로 세포막에 구멍을 내거나 모세관벽을 파괴하여 세포나 세포간질 내부의 공간으로 생물활성 약제들을 전달할 수 있다고 한다. US/MB는 이전에 심근경색을 대상으로 한 아데노바이러스(adenovirus) 매개 유전자 전달을 더욱 촉진시켜 주는 효과를 보인 바 있다. 그러나 기능 유전자를 비 바이러스성 운반체를 이용하여 순환하는 혈액을 통하여 전달한 사례는 아직까지 없었다. 이번 연구에서 일본의 카가와대학 의학부의 이사오 콘도 교수의 연구팀은 68 마리의 Sprague-Dawley계 흰쥐에게 좌측 관상동맥 결찰술을 실시하였다. 이들 흰쥐는 무작위로 분류되어 HGF 플라스미드(plasmid) 또는 대조군 벡터를 US/MB 또는 US 단독 또는 아무것도 없는 상태로 투여되게 되었다. 허혈성 손상(ischemic damage) 부위를 시각화하기 위하여 심근조영 심초음파가 실시되었으며, 일부 동물은 7일 째에 조직학적 검사를 위하여 치사시켰다. 면역 조직학적 검사에서 HGF + US/MB가 실시된 그룹에서만 심근에서 HGF의 발현이 나타났다. 3주차에 좌심실 무게도 HGF + US/MB가 실시된 그룹(0.89g)이 HGF만을 받거나(1.09 g), HGF+US(1.04 g), 대조군 벡터(1.04 g)만 실시된 그룹들보다 현저히 줄어들었다. 더하여 상처의 크기도 HGF와 US/MB를 받은 흰쥐 그룹이 다른 그룹 들보다 현저히 작았으며, 손상부위에서 모세혈관 밀도도 더 높았다고 한다. “이번 결과는 US/MB에 의하여 심장에 유전자를 전달하는 최초의 성공사례입니다. 앞으로의 연구는 여러 가지 음향적 특성을 갖고있는 대형 동물들의 특정 기관에 대하여 유전자 전달의 최적화를 시

도하는 것입니다.”라고 밝혔다. J Am Coll Cardiol 2004; 44: 644-653

7. 세계 최초로 나노 버블 안정화 기술 확립

2004-03-16

독립 행정법인인 일본 산업기술종합연구소(独立行政法人 産業技術総合研究所)(이사장:요시카와 히로유키(吉川 弘之)는 주식회사 REO 연구소(대표이사 사장 : 카메야마 타카오(代表取締役社長 亀山 隆夫))와 공동으로 나노 버블의 제조와 안정화 기술의 확립에 성공했다. 나노 버블은 직경 1 μ m(1 마이크로 미터 : 100만 분의 1미터) 이하의 매우 미세한 기포이고, 일반적으로는 마이크로 버블 (직경이 50 μ m 이하)이 수중 축소되는 과정에서 생성되지만, 물리적으로 매우 불안정하기 때문에 단시간에 소멸된다. 산업기술종합연구소와 REO 연구소는 전해질 이온(ion)을 포함한 수중 마이크로 버블을 순간 파괴시키는 것으로 나노 버블의 제조 및 안정화에 성공했다. 상세한 메카니즘은 현재 검토 중이지만 마이크로 버블의 파괴 과정에서 수중의 이온류가 기포 주위에 농축되어 정전기적 반발력을 생겨, 기포가 완전히 소멸되는 것을 억제하는 것으로 판단된다. 또한 농축한 이온류가 기포를 감싸는 껍질로 작용하여, 내부의 기체가 흩어져 없어지는 현상을 방지하고 있을 가능성도 높다. 나노 버블을 포함한 물은 물성적으로는 일반적인 물과 현저한 차이를 보이지 않지만, 나노 버블화된 기체의 특성을 견비하는 것이 특징이다. 이번에 개발한 나노 버블의 제조 및 안정화 기술에 의해 생성한 오존을 나노 버블로 포함한 물은, 일반적으로 상온, 상압하의 개방된 조건에서는 수시간이 흐르면 흩어져 없어져 버리는 수중의 오존을, 1개월 이상 보관 유지할 수가 있다. 이것에 의해 의료 및 식품 제조 등의 현장에 있어, 살균 효과가 있는 오존수를 손쉽게 사용하는 것이 가능해진다. 또한, 산소를 나노 버블로 포함한 물에는, 어패류의 환경 변화에 대한 적응성을 향상 시키거나 생물에 대해서 활성 효과를 인정할 수 있다. 일정 정도의 염분 농도 환경에 있어, 다양한 종류의 담수어와 해수어를 6개월 이상의 기간 동안 동일한 수조 내에서 공존 사육하는 것이 가능했다. 또한, 담수어, 해수어에 대한 영향 조사에 있어, 포획시에 쇠약했던 물고기의 거의 모두가 1% 정도의 염분을 포함한 산소 나노 버블의 수중에서 급속히 회복되는 것을 확인했다. 이러한 것으로부터, 산소의 나노 버블과 미량의 오존 나노 버블을 조합함으로써, 감염증으로 허약화한 어패류의 체력을 유지 시키면서 균이나 바이러스를 제거 할 수 있어, 항균제나 항생제를 사용하지 않는 어패류의 양식 기술의 확립에 연결해 갈 예정이다. 또한, 의료 및 식품 가공, 축산업 등에서의 이용도 가능하다. 본건은, 2004년 3월 17~19일의 기간에, 도쿄 국제전시장 「토쿄 빅 사이트」(東京ビッグサイト)로 진행되는 Nano Tech 2004 국제 나노테크놀로지 종합전•기술 회의에서, 산업기술종합연구소 부스에 공개될 예정이다. 또한, 본건에 관한 특허를 3건 출원 중이다.

8. 일본 도쿄대, 초미세 기포의 효율적 발생 성공

공정 시스템 기술;고분자 공정 기술, 2004-01-30

일본 도쿄 대학(東京大学)과 독립 행정법인인 산업기술종합연구소(独立行政法人·産業技術総合研究所)가 각종 수처리 등에 응용이 전망되는 마이크로 버블(초미소 기포(超微小気泡))을 효율적으로 발생시키는 방법을 개발했다. 「Venturi관」이라 불리는 구조체 안에 물을 통해 기포를 도입하면 관의 구조에서부터 생기는 큰 압력 변화에 의해 기포가 부서져, 직경 1mm 이하의 버블이 생기는 메커니즘이다. 기존에는 미세한 빈틈이나 다공질체에 공기를 통과거나 외부에서 수중의 기포에 기계적으로 압력을 가하는 방법이 일반적이었지만, 로딩, 높은 에너지 비용 등이 과제였다. 신기술은, 이러한 과제를 해결할 수 있어 활용 범위를 확대할 수 있다. 새로운 기술은 경제 산업성, 신 에너지 산업기술 종합 개발 기구(NEDO)의 산업기술 연구 조성 사업의 일환으로서 다카기 슈(高木周), 도쿄대학 대학원 공학계 연구과 기계공학 전공 조교수, 다케무라 후미오(竹村文男) 산업기술 종합연구소 에너지 이용 연구 부문 소형 분산 시스템 연구 그룹 주임 연구원들이 개발했다. Venturi관안에는, 흐르는 물의 단면이나 방향이 변화하는 장소 부근에 공동부(空洞部)가 생겨 소용돌이를 일으켜, 급격하게 압력이 변동하는 캐비테이션(Cavitation:공동 현상)으로 불리는 상태가 생긴다. 실험에서는, 좁은 부분의 직경이 3mm, 넓은 부분의 직경이 8mm, 좁은 부분에서 넓은 부분까지의 길이가 55mm인 Venturi관을 이용했다. 물은 좁은 부분에서 넓은 부분을 향해 흘러는데, 유량은 매분 6ℓ로 기포를 좁은 부분 앞쪽에서부터 도입했다. 이 조건에서, 도입한 기포는, 좁은 부분을 지난 지점에서 부서져 마이크로 버블이 생긴다는 것이 확인되었다. 연구 그룹의 해석에서는, 이 조건에서 기포 주입부보다 앞에서의 물의 평균 유속은 매초 2m 정도가 되는데, 관이 제일 좁은 부분에서 물은 평균 유속 20m/s 정도로 통과한다고 계산했다. 최대 압력 변화는 30~ 50배가 된다고 한다. 마이크로 버블 발생에는, Venturi관의 좁은 부분을 어느 정도로 해야하는지 등의 조건이 있지만, 최대의 기준으로서는 「물이 매초 10m 이상으로 흐르도록 하는 것」(다카기 조교수)으로 분석하고 있다. 연구 그룹은 마이크로 버블 기술의 용도 중 하나로, 살균 작용을 가지는 오존과 마이크로 버블에 의한 정수 시스템 적용 연구도 실시했다. 오존이 녹아서 포함되는 등, 기존형과 비교해 성능이 낮지 않고, 로딩이 생기지 않는 등 유지 보수의 측면에서도 우수했다. [마이크로 버블] 명확한 정의는 없지만, 일반적으로는 직경 1mm 이하의 미소 기포를 가리킨다. 수중에 동일한 체적의 기포가 있는 경우, 큰 1개의 기포보다, 미소하게 분할되어 있는 것이 표면적을 크게 할 수 있다. 이 표면적의 크기에 의해, 수중에 용해하는 기체의 용해도를 올리거나 수중 불순물의 흡착도 향상 등 다양한 장점이 나온다. 현재, 각종의 응용 연구가 진행되고 있다. [Venturi관] 유체 역학의 실험 등에 이용되는 기구. 유속, 유량의 측정 등에 사용되어 일부가 좁아지는 구조. 좁은 부분에서 압력 저하 현상이 일어난다. 압력의 변화, 캐비테이션은, 유체의 운동 에너지 보존의 법칙인 「베르누이의 정리」로 설명된다. 동(同) 관의 직

경의 좁은 쪽으로부터 넓은 쪽으로 흐르도록 물을 통과시키는데, 도중에 축소부가 있는 경우, 가는 축소부를 물이 통과할 때는 유속이 빨라져, 동시에 압력이 내려간다. 축소부를 통과한 후, 직경이 커지면, 유속은 늦어지고, 동시에 압력은 증가한다. 이것으로 급격한 압력 변화가 일어나게 된다.

제 3 절 최종평가 평가의견 반영

■ 해외(특히 일본) 및 기존의 국내 마이크로버블 특허와의 차이점 :

일본의 경우 주로 회전식 가압 마이크로버블이 주류를 이루고 있으며, 국내의 경우 가압용해식 버블 발생장치의 특허를 가지고 있음. 특허검색 결과 현재 국내의 경우는 농식품 적합용 마이크로버블 발생장치에 대한 특허가 검색되지 않았음.

1. 일본의 마이크로버블 특허 특징

(54) 마이크로버블 발생 장치

(19) 국가 (Country) : JP (Japan)

(11) 공개번호 (Publication Number) : 1997-207874 (1997.08.12)

(13) 문헌종류 (Kind of Document) : A (공개특허공보)

(21) 출원번호 (Application Number) : 1996-039140 (1996.02.02)

특이사항 :

(72) 발명자 (Inventor) : 加藤 洋治高橋 義明吉田 有希

(KATO YOJITAKAHASHI YOSHIAKIYOSHIDA YUKI)

출원인식별기호 : 593089116

000000099

(71) 출원인 (Applicant) : 加藤 洋治石川島播磨重工業株式会社

(57) 요약 [기계번역] (Abstract) : 【요약】

【과제】 선체 표면에 작용한 마찰 저항의 절감에 기여한 마이크로 거품을 효율적으로 발생시킨다.

【해결 수단】 선체 1의 뱃머리 부2에 있어서 선체 외판1a의 소요 위치에 , 다수의 세공6을 천공 설치한다. 선체 외판1a의 측의 세공 천공 설치부를 둘러싸는 위치에 , 공기 송급 관10을 이용하고 블로어 5에 접속한 공기 챔버 형성 박스 8을 고정 설치한다. 세공6의 배열 피치 간격 D를 , 세공6의 직경 d의 2.5~5배 정도라고 한다. 항해시에 선체 외판1a에 접한 물 11의 유속 VL 로부터, 세공6을 통과시키고 분출된 가압 공기 12의 속도 VA 을(를) 공제한 값이 1.5m/sec 또는 그 이상으로 되도록 설정한다.

(57) 요약 (Abstract) : 【要約】

【課題】 船体表面に作用する摩擦抵抗の低減に寄与するマイクロバブルを効率よく発生させる。

【解決手段】 船体1の船首部2における船体外板1aの所要位置に、多数の細孔6を穿設する。船体外板1aの側の細孔穿設部を取り囲む位置に、空気送給管10を介してブロワ5に接続した空気チャンバ形成ボックス8を固設する。細孔6の配列ピッチ間隔Dを、細孔6の直径dの2.5~5倍程度とする。航行時に船体外板1aに接する水11の流速VL から、細孔6を通して吹き出される加圧空気12の速度VA を差し引いた値が1.5m/sec 又はそれ以上となるように設定する。

대표도면 :

(51) 국제특허분류 (6판) : B63B-001/38 ;

FI : B63B-001/38

(30) 우선권번호 (Priority Number) : -

본 특허를 우선권으로 한 특허 : BR 9611688 A (1999.03.02)

CA 2238036 AA (1997.06.12)

CN 1208384 A (1999.02.17)

CN 1091719 B (2002.10.02)

CN 1091719 C (2002.10.02)

EP 0865985 A1 (1998.09.23)

EP 0865985 A4 (2000.11.02)

FI 981259 A (1998.07.31)

FI 981259 A0 (1996.12.03)

KR 1999-0071792 A (1999.09.27)

KR 1999-0071792 A (1999.09.27)

NO 982515 A (1998.07.24)

NO 982515 A0 (1998.06.02)

US 6186085 B1 (2001.02.13)

WO WO97/020727 A1 (1997.06.12)

WO WO97/020728 A1 (1997.06.12)

(74) 대리인 (Representative) : 坂本 光雄

심사청구 [평가서의청구] : 미청구

출원형태 : FD

국제출원번호 : -

국제공개번호 : -

청구1항 [기계번역](Claim1) :

전체 (3) 청구항 보기

【특허 청구의 범위】

【청구항 1】 선체 외판의 물 모터리 소요 위치에 , 다수의 세공을 , 해세공의 직경의 2.5~5배 정도의 배열 피치 간격으로 천공 설치하고, 또한 상기 선체 외판의 내측에 , 상기 세공 천공 설치 위치를 둘러싸는 공기 챔버를 형성하고, 해 공기 챔버에 , 공기 송급관을 이용하고 가압 공기 공급 장치를 접속하고, 항해시에 세공을 통과시키고 수중에 분출된 가압 공기의 속도를 , 선체 외판에 접한 물의 유속으로부터 공제한 값이 1.5m/sec 또는 그 이상으로 되도록 설정한 구성을 갖는 것을 특징으로 한 마이크로 거품 발생 장치.

청구1항 (Claim1) :

전체 (3) 청구항 보기

【特許請求の範囲】

【請求項1】 船体外板の没水部所要位置に、多数の細孔を、該細孔の直径の2.5~5倍程度の配列ピッチ間隔で穿設し、且つ上記船体外板の内側に、上記細孔穿設位置を取り囲む空気チャンバを形成して、該空気チャンバに、空気送給管を介して加圧空気供給装置を接続し、航行時に細孔を通して水中へ吹き出される加圧空気の速度を、船体外板に接する水の流速から差し引いた値が1.5m/sec 又はそれ以上となるように設定した構成を有することを特徴とするマイクロバブル発生装置。

2. 한국 마이크로버블의 특허 특징

(54) 다단펌프를 이용한 마이크로버블 장치

(MICRO BUBBLE EQUIPMENT USING MULTISTAGE PUMP)

(19) 국가 (Country) : KR (Republic of Korea)

(11) 공개번호 (Publication Number) : 2010-0045422 (2010.05.03)

(13) 문헌종류 (Kind of Document) : A (공개특허공보)

(21) 출원번호 (Application Number) : 2010-0028421 (2010.03.30)

(71) 출원인 (Applicant) : 한국에너지기술(주)

(인천 서구 오류동 434-88)

(72) 발명자/고안자 (Inventor) : 김동식

(서울특별시 강서구 화곡8동 897-21번지 4층)

(57) 요약 (Abstract) : 본 발명은 모터의 회전샤프트에 축설된 다수의 회전임펠러와, 상기 회전임펠러의 사이사이에 적층구성되는 다수의 고정챔버와, 이들을 수용하고 유체가 흡입되는 흡입구와 유체가 토출되는 토출구가 형성된 하우징으로 구성되는 다단펌프의 내부에 외부의 공기가 흡입되는 에어공급호스를 인입하여 회전임펠러의 회전력에 의해 외부의 공기가 자흡되고 흡입된 공기는 물에 함유되어 다단펌프의 내부를 유로하면서 압력변화판과 압력변화판에 통공된 압력토출공 및 타격판에 의한 압력변화에 의해 물과 공기와의 혼합이 더욱 미세하게 이루어짐으로써 토출구를 통해 마이크로버블이 토출되도록 한 다단펌프를 이용한 마이크로버블 장치를 제공하고자 한다.; 이를 위해 본 발명은, 모터(11)의 회전샤프트(12)에 축설된 다수의 회전임펠러(13)와, 상기 회전임펠러(13)의 사이사이에 적층구성되는 다수의 고정챔버(14)와, 이들을 수용하고 유체가 흡입되는 흡입구(15)와 유체가 토출되는 토출구(16)가 형성된 하우징(10)으로 구성되는 다단펌프에 있어서, 상기 하우징(10)의 외부측에서 하우징(10)의 내부측으로 일측이 인입되어 회전임펠러(13)의 회전력에 의해 외부의 공기가 자흡되는 에어공급호스(20)와; 상기 회전임펠러(13)의 내주면에 이 회전임펠러(13)의 내주면으로부터 연장되고 상기 회전임펠러(13)가 축설된 회전샤프트(12)와 토출공간(31)이 형성되는 압력변화판(30)이 더 형성되어 이루어지는 것을 특징으로 한다.; 상기 에어공급호스(20)의 타측에는 강제적으로 공기를 공급하는 공기공급부(40)가 더 구성될 수 있다.; 또한, 상기 회전임펠러(13)의 내주면에 연장형성된 상기 압력변화판(30)에는 물이 강하게 토출되는 압력토출공(32)이 더 통공될 수 있다.; 또한, 상기 다단의 회전임펠러(13) 사이에 적층구성되는 고정챔버(14)에는 회전임펠러(13)를 통과하여 토출된 물이 타격되는 타격판(50)이 더 구성되어 이루어지며, 상기 타격판(50)은 상기 고정챔버(14)의 일면으로부터 돌설되어 일체로 연장형성되거나 또는 상기 고정챔버(14)의 일면에 대하여 일면(51)이 용접작업에 의해 용착될 수 있다.

대표도면 :

(51) 국제특허분류 (IPC): F04D-031/00 (2006.01) ; B01F-005/12 (2006.01)
; F04D-001/06 (2006.01) ; F04D-009/02 (2006.01) ;

(30) 우선권번호 (Priority Number) : -

본 특허를 우선권으로 한 특허 : -

(74) 대리인 (Attorney, Agent or Firm) : -

(77) 심사청구 :

(57) 대표청구항 (Exemplary Claim) :

전체 (5) 청구항 보기

청구항 1항

모터(11)의 회전샤프트(12)에 축설된 다수의 회전임펠러(13)와, 상기 회전임펠러(13)의 사이사이에 적층구성되는 다수의 고정챔버(14)와, 이들을 수용하고 유체가 흡입되는 흡입구(15)와 유체가 토출되는 토출구(16)가 형성된 하우징(10)으로 구성되는 다단펌프에 있어서, 상기 하우징(10)의 외부측에서 하우징(10)의 내부측으로 일측이 인입되어 회전임펠러(13)의 회전력에 의해 외부의 공기가 자흡되는 에어공급호스(20)와; 상기 회전임펠러(13)의 내주면에 이 회전임펠러(13)의 내주면으로부터 연장되고 상기 회전임펠러(13)가 축설된 회전샤프트(12)와 토출공간(31)이 형성되는 압력변화판(30)이 더 형성되어 이루어지는 것을 특징으로 하는 다단펌프를 이용한 마이크로버블 장치.

총 38 건 검색 WIPS 이용 한국내 마이크로버블 특허 검색 결과

(마이크로버블)

검색중입니다...

문헌선택
[국가: 한국]

전체 특허 공개 실용 공개 서지+요약+청구1항 -구간지정
 특허 공고/등록 실용 공고/등록 전체문서

전체 : 38 건 특허 공개 : 35 건 실용 공개 : 3 건 특허 공고/등록 : 0 건 실용 공고/등록 : 0 건

문헌선택
[국가: 미국]

공개(Applications) 2001.3.15 이후 발행 프론트페이지
 등록(Granted) +대표청구항 전체문서

전체 : 38 건 미국 공개 : 0 건 미국 등록 : 0 건

※ 최근 데이터의 경우, 원문 이미지 수집기간이 소요되므로 원문 이미지가 없을 수도 있습니다.

문헌선택
[국가: 일본]

전체 특허 공개 실용 공개 서지+요약+청구1항 구간지정
 등록 실용 (1994년 이후 발행) 전체문서 전체 ▾
 특허 공고/등록 실용 공고/등록
 특허 공개(공표) 특허 공개(재공표)
 PAJ(Patent Abstract of Japan) - 요약

전체 : 38 건
 특허 공개 : 0 건 실용 공개 : 0 건 등록 실용 : 0 건 특허 공고/등록 : 0 건
 실용 공고/등록 : 0 건 특허 공개(공표) : 0 건 특허 공개(재공표) : 0 건 PAJ : 0 건

CHINA
(Chinese Patent)
(검색대상 : 중국특허의 영문 텍스트)

특허 영문요약 구간지정
 실용 전체 ▾

전체 : 38 건 특허 : 0 건 실용 : 0 건

※ 최근 데이터의 경우, 원문 이미지 수집기간이 소요되므로 원문 이미지가 없을 수도 있습니다.

문헌선택
[국가: EP]

EP-A(Applications) 프론트페이지+청구1항 구간지정
 EP-B(Granted) 전체문서 전체 ▾

전체 : 38 건 EP-A : 0 건 EP-B : 0 건

PCT
(Patent Cooperation Treaty)

프론트페이지 구간지정
 전체 ▾

문헌선택
[국가: G-Pat]

전체 독일(DE) 영국(GB) 영문요약 구간지정
 프랑스(FR) 스위스(CH) 전체 ▾

전체 : 38 건 독일(DE) : 0 건 영국(GB) : 0 건 프랑스(FR) : 0 건 스위스(CH) : 0 건

한국 : 특허 공개 실용 공개 특허 공고/등록 실용 공고/등록
 일본 : 특허 공개 실용 공개 등록 실용 (1994년 이후 발행)
 특허 공고/등록 실용 공고/등록 특허 공개(공표) 특허 공개(재공표)

전체 | 프론트페이지+대표청구항 | 구간지정

전체 : 38 건

한국 특허 공개 : 0 건 한국 실용 공개 : 0 건 한국 특허 공고/등록 : 0 건 한국 실용 공고/등록 : 0 건

일본 특허 공개 : 0 건 일본 실용 공개 : 0 일본 등록 실용 : 0

일본 특허 공고/등록 : 0 건 일본 실용 공고/등록 : 0 건 일본 특허 공개(공표) : 0 건 일본 특허 공개(재공표) : 0 건

전체 : 38 건

한국 특허 공개 : 0 건 한국 실용 공개 : 0 건 한국 특허 공고/등록 : 0 건 한국 실용 공고/등록 : 0 건

일본 특허 공개 : 0 건 일본 실용 공개 : 0 건 일본 등록 실용 : 0 건

일본 특허 공고/등록 : 0 건 일본 실용 공고/등록 : 0 건 일본 특허 공개(공표) : 0 건 일본 특허 공개(재공표) : 0 건

미국 : 공개 등록 일본 : PAJ 중국 : 특허 실용
 EP : EP-A EP-B G-Pat : 독일 영국
 PCT 프랑스 스위스
 INPADOC

전체 | 프론트페이지+대표청구항 | 구간지정

전체 : 38 건 미국 공개 : 0 건 미국 등록 : 0 건 EP-A : 0 건 EP-B : 0 건

독일(DE) : 0 건 영국(GB) : 0 건 프랑스(FR) : 0 건 스위스(CH) : 0 건

중국 특허 : 0 건 중국 실용 : 0 건 PCT : 0 건 일본(PAJ) : 0 건

INPADOC : 0 건

※ 최근 데이터의 경우, 원문 이미지 수집기간이 소요되므로 원문 이미지가 없을 수도 있습니다. (미국, 중국)

전체 : 38 건 미국 공개 : 0 건 미국 등록 : 0 건 EP-A : 0 건 EP-B : 0 건



















독일(DE) : 0 건 영국(GB) : 0 건 프랑스(FR) : 0 건 스위스(CH) : 0 건

중국 특허 : 0 건 중국 실용 : 0 건 PCT : 0 건 일본(PAJ) : 0 건

INPADOC : 0 건

※ 최근 데이터의 경우, 원문 이미지 수집기간이 소요되므로 원문 이미지가 없을 수도 있습니다. (미국, 중국)

No	국 가	번호	문 헌	발행 일	발명의 명칭
1	KR	2010-0 088758	A	2010 0811	오염토양복원용 마이크로버블 계면활성수 및 이를 이용한 오염 토양복원 방법 (The method for bioremediation of contaminated soil using microbubble generator)
2	KR	2010-0 088756	A	2010 0811	마이크로버블을 이용한 토양 오염 정화 장치 (The equipment for bioremediation of contaminated soil utilizing microbubble generator)
3	KR	2010-0 087833	A	2010 0806	화장실의 중수도 시스템 및 이를 포함한 유지 분해 시스템 (WASTEWATER REUSE SYSTEM FOR TOILET AND SYSTEM OF DECOMPOSING OIL AND FAT HAVING THE SAME)
4	KR	2010-0 064544	A	2010 0615	오에이치라디컬 발생 장치 (An hydroxyl radical generation device)
5	KR	2010-0 045422	A	2010 0503	다단펌프를 이용한 마이크로버블 장치 (MICRO BUBBLE EQUIPMENT USING MULTISTAGE PUMP)
6	KR	2010-0 008033	A	2010 0125	마이크로버블을 이용한 호소 수질정화 장치 (Purification system of the water quality using microbubble)
7	KR	2009-0 123358	A	2009 1202	초음파, 마이크로파, 마이크로버블, 레이저광 병행추출 장치와 그 추출 방법 (A new extractor and extraction method with ultrasonic wave, micro wave micro bobble and laser ray)
8	KR	2009-0 091491	A	2009 0828	하천 정화 시스템의 가압분사 장치 (PRESSURE EJECT APPARATUS OF RIVER PURIFYING SYSTEM)
9	KR	2009-0 072409	A	2009 0702	유산균, 효모 혼합발효 대추잎차 (The Jujube leaf tea fermented with Lactic acid bacteria and Yeast)
10	KR	2009-0 059034	A	2009 0610	반도체 웨이퍼의 습식 화학적 처리 방법 (METHOD FOR THE WET-CHEMICAL TREATMENT OF A SEMICONDUCTOR WAFER)
11	KR	2008-0 095018	A	2008 1028	마이크로버블 노즐 (MICRO BUBBLE NOZZLE)
12	KR	2008-0 092750	A	2008 1016	욕조용 산소 마이크로버블 공급 장치 (DEVICE FOR SUPPLYING MICRO BUBBLE INTO A BATH)
13	KR	2007-0 086151	A	2007 0827	반사 방지막 형성용 조성물, 적층체 및 레지스트 패턴의 형성 방법 (COMPOSITION FOR FORMING ANTIREFLECTION FILM, LAYERED PRODUCT, AND METHOD OF FORMING RESIST PATTERN)
14	KR	2007-0 052880	A	2007 0523	메가소닉 담금 리소그래피 노광 장치 및 방법 (MEGASONIC IMMERSION LITHOGRAPHY EXPOSURE APPARATUS AND METHOD)

15		KR	2006-0 129316	A	2006 1215	액체로부터 마이크로버블을 제거하는 방법 (PROCESS FOR REMOVING MICROBUBBLES FROM A LIQUID)
16		KR	2005-0 096959	A	2005 1006	초음파 조영제 및 그것의 제조 방법 (ULTRASOUND CONTRAST AGENTS AND PROCESS FOR THE PREPARATION THEREOF)
17		KR	2005-0 025161	A	2005 0311	협착 저해를 위한 미립자 - 결합 약물의 전달 (DELIVERY OF MICROPARTICLE-CONJUGATED DRUGS FOR INHIBITION OF STENOSIS)
18		KR	2004-0 002370	A	2004 0107	마이크로버블 오존을 이용한 수질정화 방법 (Method of improving the quality of water using micro-bubble ozone)
19		KR	2004-0 002369	A	2004 0107	정화조 등의 고도의 수처리 방법 (Advanced method of water treatment of septic tank and so on)
20		KR	2004-0 002356	A	2004 0107	오존을 물에 고효율로 용해시키는 장치 및 이를 이용한 방법 (Apparatus of Dissolving Ozone in Water with High Degree of Efficiency and Method thereof)
21		KR	2003-0 029787	A	2003 0416	다 경계층 제어 기법의 유효성 및 효율성을 증가시키기 위한 방법 및 장치 (METHOD AND APPARATUS FOR INCREASING THE EFFECTIVENESS AND EFFICIENCY OF MULTIPLE BOUNDARY LAYER CONTROL TECHNIQUES)
22		KR	2001-0 104258	A	2001 1124	레지스트 재료 및 패턴 형성 방법 (Resist Material and Method for Pattern Formation)
23		KR	2001-0 100340	A	2001 1114	유지성 기체의 외용 오존제제 및 그 제조 방법과 제조 장치 (OIL-BASED TOPICAL PREPARATION INCLUDING OZONE, METHOD OF PREPARATION AND GENERATOR THEREOF)
24		KR	2000-0 052830	A	2000 0825	진단 / 치료제 또는 그와 관련된 개선 (Improvements in or Relating to Diagnostic/Therapeutic Agents)
25		KR	2000-0 052829	A	2000 0825	진단 / 치료제 또는 그와 관련된 개선 (Improvements in or Relating to Diagnostic/Therapeutic Agents)
26		KR	1997-7 004475	A	1997 0906	플루오르함유 셸을 갖춘 가스충전 마이크로스피어 (GAS - FILLED MICROSPPHERES WITH FLUORINE CONTAINING SHELLS)
27		KR	1996-7 005504	A	1996 1108	초음파 스펙트럴 콘트라스트 이미징 (Ultrasonic Soectral Contrast Imaging)
28		KR	1996-7 000757	A	1996 0224	초음파 콘트라스트 매질로서 유용한 가스 혼합물 (GAS MIXTURES USEFUL AS ULTRASOUND CONTRAST MEDIA)
29		KR	1995-0 029402	A	1995 1122	세탁기 및 그 세탁기의 공기 공급 방법
30		KR	1993-0 016105	A	1993 0826	장기간 지속하는 압력 - 저항성 기체 - 충전 미세소포의 수용성 현탁액 또는 분산체 및 이것의 제제 방법
31		KR	1993-0 012039	A	1993 0720	초음파 화상형성용 콘트라스트제
32		KR	1991-0 004716	A	1991 0329	다포형 세라믹 마크로 스페어와 결합체를 포함하는 강화물질 및 그의 제조 방법

33		<input type="checkbox"/>	KR	1989-011969	A	1989 0823	버블형 압감접착테이프 및 이의 제조 방법	
34		<input type="checkbox"/>	KR	1987-7000579	A	1987 1230	피복된 유리 마이크로버블	
35		<input type="checkbox"/>	KR	1986-0009093	A	1986 1220	감압 접착제 테이프 및 그 제조 방법	
36		<input type="checkbox"/>	KR	2009-0004952	U	2009 0525	마이크로 버블기가 장착된 버블 샤워기 (Shower device with air bubble producer)	
37		<input type="checkbox"/>	KR	1998-0041104	U	1998 0915	초음파 식기세척기용 세척조구조	
38		<input type="checkbox"/>	KR	1997-0013704	U	1997 0425	마이크로 버블 발생 장치를 구비한 세탁기	

검색결과 : 38건
 전체선택
 전체해제

제 7 장 참고문헌

1. Ahvenainen, R. (1996) New approaches in improving the shelf life of minimally processed fruit and vegetables. Trends Food Sci & Technol., 7, 179-186
2. Seo, J.E., Lee, J.K., Oh, S.W., Koo, M.S., Kim, Y.H. and Kim, Y.J. (2007) Changes of microorganisms during fresh-cut cabbage processing : focusing on the changes of air-borne microorganisms. J. Food Hyg. Safety, 22, 288-293
3. Kwon, J.Y., Kim, B.S. and Kim, G.H. (2006) Effect of washing method and surface sterilization on quality of fresh-cut chicory(*Cichorium intybus L.var. foliosum*). Korean J. Food Sci. Tech., 38, 28-34
4. Oh, S.Y., Choi, S.T., Kim, J.K. and Lim, C.I. (2005) Removal effects of washing treatments on pesticide residues and microorganism in leafy vegetables. Kor. J. Hort. Sci. Technol., 23, 250-255
5. Park, K.J., Jeong, J.W., Lim, J.H., Jang, J.H. and Park, H.J. (2008) Effect of an aqueous chlorine dioxide generator and effect on disinfection of fruits and vegetables by immersion washing. Korean J. Food Preserv., 15, 236-242
6. Jeong, S.W., Jeong, J.W., Lee, S.H. and Park, N.H. (1999) Changes in quality of crown daisy and kale washed with cooled electrolyzed acid water during storage. Korean J. Postharvest Sci. Technol., 6, 417-423
7. Kim, J.K., Luo, Y. and Lim, D.I. (2007) Effect of ozonated water and chlorine water wash on the quality and microbial de-contamination of fresh-cut carrot shreds. Korean J. Food Preserv., 14, 54-60
8. Jeong, J.W., Kim, J.H., Kwon, K.H. and Park, K.J. (2006) Disinfection effects of electrolyzed water on strawberry and quality changes during storage. Korean J. Food Preserv., 13, 316-321
9. Cho, S.D., Youn, S.J., Kim, D.M. and Kim, K.H. (2008) Quality evaluation of fresh-cut lettuce during storage. Korean J. Food & Nutr., 21, 28-34
10. Kim, J.G., Choi, S.T. and Lim, C.I. (2005) Effect of delayed modified

- atmosphere packaging on quality of dresh-cut iceberg lettuce. Korean J. Hort. Sci. Technol., 23, 140-145
11. 최경호, (2006) 극소기포의 생성과 이의 응용, 강원대학교산학협력중심대학사업단
 12. 식품공전. (2007). 식품 중 농약잔류시험법. p 759, 800
 13. Kim, B.S., Chang, M.S., Park, S.H., Cha, H.S. Kwon, K.H. and Kim, K.H. (2008) Effect of water temperature and packaging type on quality of fresh-cut pak-choi. Korean J. Food Preserv., 15, 1-8
 14. Jeong, S.W., Jeong, J.W. and Park. K.J. (1999) Microbial removal effects of electrolyzed acid water on lettuce by washing method and quality changes during storage. Korean J. Food Sci. Technol., 31, 1511-1517
 15. 마이크로나노버블 조사총람, (2006) (주)토탈비전연구소, 나고야, 일본
 16. M. Sadatomi, A. Kawahara, F. Matsuyama, T. Kimura (2006) An Advanced Micro-Bubble Generator and Its Application to a Newly Developed Bubble-Jet-Type Air-Lift-Pump Proc. of 4thJapanese-European Two-Phase Flow Group Meeting Kanbaikan, Kyoto, September 24-28, 8 pages in CD-ROM
 17. 농림기술관리센터, (사)한국식품저장유통학회, (2005) 신선편이농식품 산업 발전 전략 심포지엄과 기술개발 발표회 및 상품전시회.
 18. International Food Produce Association (2004)
 19. Practical Hydroponics & Greenhouses Magazine, (2006) Fresh Cut Produce,
 20. Jameel A. Feshitan, Cherry C. Chen, James J. Kwan, Mark A. Borden, (2009) Microbubble size isolation by differentiaal centrifugation, J. of Colloed and Interface Sci. 329, 316-324

<부록>

1. 승인도서 마이크로버블 세척기

승 인 도 서

기기명 : 마이크로 버블 세척기

2010. 06.

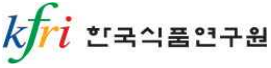
한 국 식 품 연 구 원

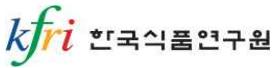
통합 마이크로 버블 세척기

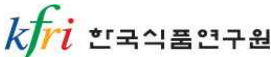
2010. 06.

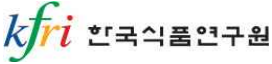
도 면 및 자 료 목 차
DRAWINGS AND DATA SHEETS LIST

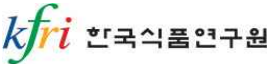
분 류 FACILITY	마이크로버블 세척기		
기자재명 EQUIPMENT NAME	마이크로 버블 세척기	날 짜 DATA	2010.06
도면 및 자료번호 DRAWINGS AND DATA NO.	수 정 REV.	제목 및 내용 TITLE AND DESCRIPTION	비고
	0	1.제작 사양서	
	0	1.1.장비 외형도	
	0	1.2.제작 시방서	
	0	1.3.DATA SHEET	
	0	1.4.주요자재 사양서	
	0	2.시험 및 검사 계획서	
	0	3.예비품 및 공구목록	
비고 REMARKS :			

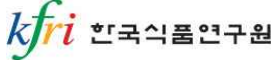
	마이크로버블 세척기	NO	
		DATE	2010. 06
TITLE : 제작사양서 목차			
<h1>제작 사양서</h1> <ul style="list-style-type: none"> ● 장비 외형도 ● 제작 시방서 ● DATA SHEET ● 주요자재 사양서 			
<u>REMARKS</u>			

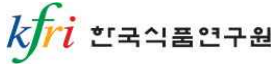
	마이크로버블 세척기	NO	
		DATE	2010. 06
TITLE : 장비외형도			
<h1>장비 외형도</h1> <h2>1. 배 치 도</h2>			
REMARKS			

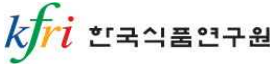
	마이크로버블 세척기	NO	
		DATE	2010. 06
TITLE : 제작 시방서			
<h1>제작 시방서</h1> <ol style="list-style-type: none"> 1. 적용 범위 2. 설계 사양 3. 설계 및 구조 4. 시험 5. 재질 			
REMARKS			

	마이크로버블 세척기	NO	
		DATE	2010. 06
TITLE : 제작 시방서			
<p>1. 적용 범위</p> <p>본 기기는 원물을 투입해 마이크로버블, 초음파를 이용하여 세척하는 목적에 적용한다.</p>			
<p>2. 설계 사양</p>			
<p>기 기 번 호 : MS-1006-A0100</p> <p>품 명 : 마이크로 버블 세척기</p> <p>규 격 : 825(W) x 1,675(L) x 1061(H)</p> <p>동 력 : 5kw x 3상 x 380v x 60Hz</p> <p>수 량 : 1 Set</p>			
<p>3. 설계 및 구조</p> <p>1) 이송 및 세척 CON'V</p> <p>A. 구조</p> <p>원물을 사각 바구니에 투입하여 초미세 버블을 이용하여 세척하는 구조.</p> <p>B. 주요구성</p> <p>마이크로 버블 발생장치, 초음파 발생 장치</p> <p>C. 재질</p> <p>1)MAIN FRAME - STAINLESS STEEL</p> <p>2)LEG FRAME - STAINLESS STEEL</p>			
<p><u>REMARKS</u></p>			

	마이크로버블 세척기	NO	
		DATE	2010. 06
TITLE : 제작 시방서			
<p>4. 시험</p> <p>1) 제작완료 후 생산 공장에서 자체 무부하 시운전 및 TEST를 시행한다.</p> <p>2) 소음 소음의 측정방법과 측정단위는 소음,진동 공정 시험 방법에 따른다. 소음,진동 규제법 시행규칙과 생활 소음 규제 기준에 의거하여 검사한다.</p> <p>3) 장비의 치수오차 장비의 전체치수 및 장치(UNIT)의 실척치수를 검사하여 승인도면의 규정오차의 허용범위를 만족하는지 검사한다.</p> <p>4) 직각도/ 평탄도/ 진직도 무부하 운전 시 기능별 장치의 동선 및 직각도, 평탄도, 진직도를 검사한다.</p> <p>5) 자동운전시험 자동운전 시 장비의 원활한 동작 및 조건만족도를 검사한다. 조건 : 생산량, 1CYCLE TIME, 규칙적인 기기동작</p> <p>6) 누수 및 누전을 검사, 시험한다.</p>			
<u>REMARKS</u>			

	마이크로버블 세척기	NO	
		DATE	2010. 06
TITLE : DATA SHEET			
<h1>DATA SHEET</h1>			
REMARKS			

	마이크로버블 세척기	NO	
		DATE	2010. 06
TITLE : DATA SHEET			
<p>마이크로 버블 세척기</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 형 식 : 초미세 기포 & 초음파 세척 TYPE 2. 용 량 : 100~120 kg/hr 3. 설치 형태 : 수평 4. 수 량 : 1식 5. STAINLESS STEEL 형강, STAINLESS STEEL PLATE류 <ul style="list-style-type: none"> - 규 격 : 두께 1.2T - 6T - 재 질 : STAINLESS STEEL - 수 량 : 1식 			
<u>REMARKS</u>			

	마이크로버블 세척기	NO	
		DATE	2010. 06
TITLE : 주요자재 사양서			
<h1>주요자재 사양서</h1>			
<u>REMARKS</u>			

TITLE : 주요자재 사양서

마이크로 버블 세척기

1. 링브로워



HRB-101, 100

- 흡입공기 온도 20°C, 기압 1,013mbar의 표준상태를 기준으로 하며 브로워 내부 온도가 포화상태에서의 측정값임
- 각 특성치의 허용오차는 ±10% 임
- 소음은 흡, 토출구 완전 개방후 1.5m 거리에서 측정한 수치임

		HRB- 101
Discharge (mmH ₂ O)	50Hz	1000
	60Hz	1200
Vacuum (mmH ₂ O)	50Hz	1000
	60Hz	1000
Air Flow (m ³ /min)	50Hz	1.3
	60Hz	1.4
Noise (dB)		64
Weight (kg)		14
Material	Impellar	Aluminium
	Case	Aluminium
Bearing	Front	6203zC3
	Middle	-
	Rear	6203zzC3

REMARKS

TITLE : 주요자재 사양서

3. 초음파 발생기



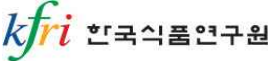
■ 제품특징

- 01 기계적 강도가 우수한 특수 압전 세라믹을 사용.
- 02 장시간 사용해도 세라믹이 파손되는 일이 없다.
- 03 전기 변환 효율이 높다
- 04 기계적 품질 계수(Qm)가 매우 탁월하다.
- 05 공진저항이 낮아서 구동전압을 낮출수 있다.

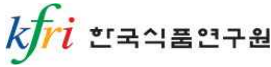
■ 진동부 사양

	UIL-400TD	UIL-600TD	UIL-1000TD	UIL-1200TD	UIL-1800TD	UIL-2400TD
실효율력	400W	600W	1000W	1200W	1800W	2400W
주파수	20KHZ~1MHZ					
외형치수	240W×200L×100H	280W×240L×100H	360W×280L×100H	370W×280L×100H	410W×320L×100H	주문형
부착방식	밀면형		밀면형, 축면형			
진동자재질	BLT, FLT					
케이스재질	SUS 316L, SUS 304					

REMARKS

	마이크로버블 세척기	NO	
		DATE	2010. 06
TITLE : 시험 및 검사 계획서			
<h1>시험 및 검사 계획서</h1>			
REMARKS			

	마이크로버블 세척기		NO		
			DATE		2010. 06
TITLE : 시험 및 검사 계획서					
기계 설치 CHECK LIST					
NO.	점 검 사 항		상 태		비 고 (조치사항)
			적합	부적합	
	점 검 내 용		점 검 기 준		
1	기초 도면	기기 설치 위치	도면 검사		
			치수검사		
2	기초 BOLT 및 NUT	재질, 위치	KS 규격		
		BOLT 규격 및 길이	절단 및 녹		
3	수 평 도	기기 본체	치수검사		
4	수 직 도	기기 본체	치수검사		
5	용 접	현장 용접부 BEAD	육안 검사		
		외 관	육안 검사		
6	외 관	제작품 외관 손상	육안 검사		
		치수 검사	도면 참조		
7	기기체결 BOLT	위치	육안검사, 치수 검사		
		BOLT 규격 및 길이	KS 규격		
제작사	(株) 明 成	(인)	검 사 자		
			감 리 원	(인)	
REMARKS					

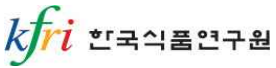
	마이크로버블 세척기	NO	
		DATE	2010. 06

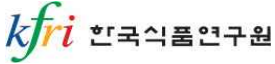
TITLE : 시험 및 검사 계획서

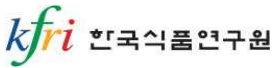
(무 , 실) 부하 시운전 CHECK LIST

NO.	검 수 항 목		상 태		비 고
	검 수 내 용	검 수 기 준	적 합	부 적 합	
1	기계자체 이상 소음	이상 소음 유,무			
2	컨베어 이송 방향	도면 진행방향과 일치			
3	윤활유 급유	육안검사(사용전확인)			
4	제어반 내부 결선 상태	육안검사(사용전확인)			
5	구동부 이상 소음	이상 소음 유,무			
6	전동기 누유	육안검사(사용전확인)			
7	합부의 볼트, 너트 풀림	육안검사(사용전확인)			
제작사 (株) 明 成 (인)		검 사 자			
		감 리 원			

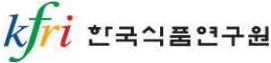
REMARKS

	마이크로버블 세척기	NO									
		DATE	2010. 06								
TITLE : 시험 및 검사 계획서											
<p>1. 적용 범위 본 계획서는 한국 식품 연구원 유자 세척 라인 설비에 투입되는 부품 및 완제품의 시험 및 검사 방법에 대하여 규정한다.</p> <p>2. 목적 이 계획서는 발주처의 품질 요구 수준을 만족시키기 위하여 당사에서 수행하는 검사 및 시험에 대한 사용설비, 방법 등을 규정함으로써 당사 공급 제품에 대한 품질 보증을 확실히 하는데 그 목적이 있다.</p> <p>3. 검사 구분 검사는 공장 검사 및 현장 입고 검사로 구분 된다.</p> <p>4. 검사 및 시험 방법</p> <table border="0"> <tr> <td>㉠. 재료 검사</td> <td>㉡. 조립 검사</td> </tr> <tr> <td>㉢. 치수 검사</td> <td>㉣. 무부하 시험</td> </tr> <tr> <td>㉤. 외관 검사</td> <td>㉥. 부하 시험</td> </tr> <tr> <td>㉦. 용접 검사</td> <td></td> </tr> </table> <p>5. 검사 방법</p> <p>㉠. 재료 검사 - 재료 제작자의 재질 분석표(MILL SHEET)로 대체</p> <p>㉢. 치수 검사 치수 검사는 DWG / DATA SHEET를 기준으로 검사한다.</p> <p>㉤. 외관 검사 용접부위 및 연결 부위 등 전체적으로 미려하게 제작되었는가를 확인 검토한다.</p>				㉠. 재료 검사	㉡. 조립 검사	㉢. 치수 검사	㉣. 무부하 시험	㉤. 외관 검사	㉥. 부하 시험	㉦. 용접 검사	
㉠. 재료 검사	㉡. 조립 검사										
㉢. 치수 검사	㉣. 무부하 시험										
㉤. 외관 검사	㉥. 부하 시험										
㉦. 용접 검사											
REMARKS											

	마이크로버블 세척기	NO															
		DATE	2010. 06														
TITLE : 시험 및 검사 계획서																	
<p>-UNDERCUT -모재 표면의 CRACK -ARC STRIKE -기계 가공품의 표면 거칠기 -표면 처리</p> <p>㉔. 용접 검사 용접은 변형 또는 기타 결함이 없어야 한다. BLOW HOLE, SLAG 혼입 물량부는 GRINDING으로 결함부위를 완전히 제거하고 최초와 동일 용접 절차에 직경 2mm이하의 용접봉으로 재 용접한다 과도한 UNDERCUT 각장부족, 목 두께 주족등은 추가 용접한다.</p>																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>결 함 종 류</th> <th>수 정 방 법</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>과다한 어성고 및 블록면</td> <td>- . GRINDING으로 처리</td> </tr> <tr> <td>UNDERCUT</td> <td>- . 0.8mm이상 초과해서는 안됨</td> </tr> <tr> <td>용접 (BEAD CRACK)</td> <td>- . 용접부를 완전히 제거 후 재용접</td> </tr> <tr> <td>가 접 결 함</td> <td>- . GRINDING 후 재용접 - . UNDERCUT 발생시 육성 후</td> </tr> <tr> <td>ARC STRIKE</td> <td>- . 함몰 부분의 발생이 심각할 시 - . 육성 후 GRINDING - . 편편한 상태는 GRINDING</td> </tr> <tr> <td>모 재 표 면</td> <td>- . GRINDING으로 제거한 후 육성</td> </tr> </tbody> </table>		결 함 종 류	수 정 방 법	과다한 어성고 및 블록면	- . GRINDING으로 처리	UNDERCUT	- . 0.8mm이상 초과해서는 안됨	용접 (BEAD CRACK)	- . 용접부를 완전히 제거 후 재용접	가 접 결 함	- . GRINDING 후 재용접 - . UNDERCUT 발생시 육성 후	ARC STRIKE	- . 함몰 부분의 발생이 심각할 시 - . 육성 후 GRINDING - . 편편한 상태는 GRINDING	모 재 표 면	- . GRINDING으로 제거한 후 육성		
결 함 종 류	수 정 방 법																
과다한 어성고 및 블록면	- . GRINDING으로 처리																
UNDERCUT	- . 0.8mm이상 초과해서는 안됨																
용접 (BEAD CRACK)	- . 용접부를 완전히 제거 후 재용접																
가 접 결 함	- . GRINDING 후 재용접 - . UNDERCUT 발생시 육성 후																
ARC STRIKE	- . 함몰 부분의 발생이 심각할 시 - . 육성 후 GRINDING - . 편편한 상태는 GRINDING																
모 재 표 면	- . GRINDING으로 제거한 후 육성																
REMARKS																	

	마이크로버블 세척기	NO	
		DATE	2010. 06
TITLE : 시험 및 검사 계획서			
<p> ㉔. 조립 검사 제작 도서를 기준으로 하여 조립상태를 검사. </p> <p> ㉕. 무부하 시험 무부하 시험은 제작이 완료된 후 제작사 공장에서 실시하면 무부하 상태에서 기계 운전상태를 확인하는 시험이다. 이 시험은 기계적 간섭, 구고적인 결함 및 기능 등을 확인한다. 이상 발생시 설계 변경되는 수정작업 후 재시험하며 이 절차는 완료될 때까지 실시한다. </p> <p> ㉖. 시운전 시험 현지에서 설치 완료 후 실시하며, 정상적인 조건하에서 시험한다. 이때의 시험은 아래와 같이 한다. <ul style="list-style-type: none"> ① 기계적 처리 능력 ② 구동 모터의 부하 ③ 각 부품의 성능 성능 시험이 만족치 못할 경우 보완 및 수정 작업하며 재시험하며, 이 절차를 반복 실시한다. </p>			
REMARKS			

	마이크로버블 세척기		NO																																																													
			DATE	2010. 06																																																												
TITLE : 시험 및 검사 계획서																																																																
<table border="1"> <thead> <tr> <th>NO</th> <th>항 목</th> <th>작업 및 검사방법</th> <th>작업 및 검사장비</th> <th>적용문서</th> <th>비고</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>재료검사</td> <td>MILL SHEET REVIEW (수량, 외관, 성적서 검사)</td> <td>MILL SHEET DOCUMENT REVIEW</td> <td>승인도서 시방서</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>치수검사</td> <td>DATA SHEET REVIEW (치수, 외관상태)</td> <td>DATA SHEET DOCUMENT REVIEW</td> <td>승인도서 시방서</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>용접검사</td> <td>용접 상태 점검 (외관, 용접 결함)</td> <td>육 안</td> <td>승인도서 시방서</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>평형도검사</td> <td>수평 및 수직상태 점검</td> <td>육 안 수 평 자</td> <td>승인도서 시방서</td> <td></td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>구동기검사</td> <td>구동기의 회전수 및 회전방향</td> <td>육 안</td> <td>--</td> <td></td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>운전상태 (이상소음 과진동)</td> <td>무부하 운전 중 구동기 및 본체의 이상소음과 진동 여부</td> <td>무부하 시운전</td> <td>--</td> <td></td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>무부하 및 부하 시운전검사</td> <td>현장설치 후 치수, 주행속도, 회전방향 협잡물 이송</td> <td>육안, 줄자, 전류계 외</td> <td>승인도서</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>					NO	항 목	작업 및 검사방법	작업 및 검사장비	적용문서	비고	1	재료검사	MILL SHEET REVIEW (수량, 외관, 성적서 검사)	MILL SHEET DOCUMENT REVIEW	승인도서 시방서		2	치수검사	DATA SHEET REVIEW (치수, 외관상태)	DATA SHEET DOCUMENT REVIEW	승인도서 시방서		3	용접검사	용접 상태 점검 (외관, 용접 결함)	육 안	승인도서 시방서		4	평형도검사	수평 및 수직상태 점검	육 안 수 평 자	승인도서 시방서		5	구동기검사	구동기의 회전수 및 회전방향	육 안	--		6	운전상태 (이상소음 과진동)	무부하 운전 중 구동기 및 본체의 이상소음과 진동 여부	무부하 시운전	--		7	무부하 및 부하 시운전검사	현장설치 후 치수, 주행속도, 회전방향 협잡물 이송	육안, 줄자, 전류계 외	승인도서													
NO	항 목	작업 및 검사방법	작업 및 검사장비	적용문서	비고																																																											
1	재료검사	MILL SHEET REVIEW (수량, 외관, 성적서 검사)	MILL SHEET DOCUMENT REVIEW	승인도서 시방서																																																												
2	치수검사	DATA SHEET REVIEW (치수, 외관상태)	DATA SHEET DOCUMENT REVIEW	승인도서 시방서																																																												
3	용접검사	용접 상태 점검 (외관, 용접 결함)	육 안	승인도서 시방서																																																												
4	평형도검사	수평 및 수직상태 점검	육 안 수 평 자	승인도서 시방서																																																												
5	구동기검사	구동기의 회전수 및 회전방향	육 안	--																																																												
6	운전상태 (이상소음 과진동)	무부하 운전 중 구동기 및 본체의 이상소음과 진동 여부	무부하 시운전	--																																																												
7	무부하 및 부하 시운전검사	현장설치 후 치수, 주행속도, 회전방향 협잡물 이송	육안, 줄자, 전류계 외	승인도서																																																												
REMARKS																																																																

	마이크로버블 세척기	NO	
		DATE	2010. 06
TITLE : 예비품 및 공구 목록			
<h1>예비품 및 공구목록</h1>			
REMARKS			

TITLE : 예비품 및 공구 목록

	번호	품 명	규 격	수 량	비 고
공 구 목 록	1	드 라 이 버 (+,-)겸용	4" Unit	1 EA	
	2	스 패 너	13m/m Unit	2 EA	
			14m/m Unit	2 EA	
			17m/m Unit	1 EA	
			19m/m Unit	1 EA	
	3	몽 키	6" Unit	1 EA	
	4	플 라 이 어	6" Unit	1 EA	
5	렌치	3~12m/m	1 SET		
6	공 구 박 스	종	1 EA		

REMARKS