

# 친환경성 콩나물 순환재배기술 (1)

한국과학기술연구원(연구책임자 조정혁)이 농림부 과제로 진행한 '친환경성 콩나물 순환재배 기술 개발' 최종보고서(2003. 8)를 입수하여 이를 2~3회에 걸쳐 연재한다.

**연구제목: 친환경성 콩나물 순환재배 기술개발**

**연구기관: 한국과학기술연구원(연구책임자 조정혁)**

### 연구개발의 목적 및 필요성

콩나물은 국민식품으로서 양질의 단백질과 비타민의 공급원으로 널리 애용되고 있으나, 연간 1조원에 달하는 시장규모에 비해 재배업계의 영세성과 기술 취약성으로 인해 부패되거나 유해농약 사용의 문제점을 노출하고 있다. 또한 재배수로서 지하수를 무분별하게 남용하고 폐수를 그대로(연 2억 2,000만톤 규모) 방류하여 환경부담 비용이 커지고 있다.

이에 본 연구를 통해 콩나물을 위생적으로 순환재배하는 기술을 개발하여 환경 비용을 저감시키고, 개발된 순환재배기술을 활용하여 비타민, 미네랄 등을 흡수시키는 경제성 있는 기능성 콩나물 개발기술을 개발하는데 목적이 있다.

### 연구개발 내용 및 범위

이 연구는 친 환경성 콩나물 순환재배 기술에 관한 것으로, 재배수를 방류하지 않고 집수조에 모이게 하여 응집제 및 본 연구에서 개발된 응집 보조제 등을 사용하여 유기물 슬러지를 응집시켜 침전시킨다. 침전물은 이 연구에서 개발된 아래에서 위로 여과하는 시스템을 통과하여 손쉽고 경제적인 방법으로 제거된다.

역 세척이 필요 없는 것이 개발기술의 장점이다. 살균제로서는 이산화염소가 개발되었고, 콩나물에 비타민, 미네랄 등을 흡수시켜 기능성 콩나물 재배가 이 연구의 순환재배로 가능해졌다

# 테마연재

## 연구개발 결과 및 활용에 대한 건의

이 연구에서 친 환경성 콩나물 순환재배시스템이 개발되었고, 이는 영세한 전국의 3,000여 업체에 보급될 수 있다. 이를 통해 지하수 남용과 폐수 방류 문제를 근본적으로 해결할 수 있다. 연구결과는 수산 양식, 두부 제조 등의 산업에 활용될 수 있고, 이 연구를 통해 개발된 기능성 콩나물은 Nutraceuticals로 개발 가능하다.

### 1. 재배업체수 및 규모

2003년 현재 국내 콩나물재배업체수는 (사)대한두채협회에서 조사한 바에 의하면 2,347개 업체, 그 중에서 1,284개 업체가 회원이며 1,063개 업체가 비회원으로 되어있다. 이들의 재배시설규모는 재배사 면적이 30~50평 정도인 업체가 80% 이상이고 원료사용량 규모는 1,000~4,000kg/월 규모로 평균 2,000kg/월 정도로 나타났다.

### 2. 재배업체의 시설 및 기술수준

1) 콩나물 재배시설은 비닐하우스 움막형이 전체의 70%이었으며 건물 지하실이용 업체수가 전체의 14%였다. 이번 조사대상이 되는 협회 50개 업체 중에는 조립식의 영구건물재배사 시설을 가진 회원은 없었다.

2) 재배용 장치는 자동분사식 물주기 장비 사용업체는 전체의 60%였고, 40%는 아직도 수동 살수방법을 채용하고 있었다. 재배용수는 조사대상 업체전체가 지하수를 이용하고 있었다.

3) 재배조건으로는 대부분(70% 이상)이 자동 살수장치에 의하여 4시간마다 30분간 살수하는 것으로 되어있다. 그리고 실내온도관리는 90% 이상의 회원이 자연보온 단열재의 움막형 피복천에 의해 이루어지고 있었으며, 계절별 재배실내 온도변화는 봄/여름/가을/겨울에 각각 20℃/25℃/20℃의 온도관리가 되고 있었다.

4) 원료콩은 국산과 수입산을 혼합하여 사용하고 있으며 국산 : 수입산의 혼합배율은 60/40~80/20의 범위였으며 이때 종자콩의 발아율은 국산은 95~90%였으며 수입산은 약 70~90%로 차이가 컸으며 1년이 경과한 수입산의 경우 하절기에는 50% 이하로 떨어지는 것도 일부 유통되고 있었다.

5) 콩나물 재배에 나타나는 가장 큰 문제점으로 제기하고 있는 것은 부패발생이다. 미발아입, 병해립 등이 콩나물 성장 중에 나타나는 발열에 의한 품은 상승으로 미발아립의 부패와 성장중인 콩나물의 변질 등이 가장 큰 문제점으로 판단된다.

6) 현재 콩나물재배에 사용되고 있는 약재류 중에 농약사용을 금지하고 있으므로 종자소독제로서 키토산계, 세라믹계 및 초산 및 염소제제 등의 소독제가 상당히 사용되고 있으며 이들 상품은 황금알시루, 두채나라, 목탄액, 오존발생기 등 여러 종류가 시판되고 있으나, 모두 Carbencazim이나 thiram 등의 약효에 미치지 않는 못한다고 한다.

7) 콩나물의 유통실태는 우선 80%가 통콩나물로 유통되고 20%가 포장콩나물로 판매되고 있으며 이들의 계절별 유통가능기간은 봄, 여름이 3일, 겨울 4일 정도로 알려지고 있다.

8) 재배농업인들이 정부, (사)대한두채협회 등에 바라는 바는 첫째 재배사 시설개선과 자금지원이었으며 그 다음이 종자콩의 보급시스템 개선지원이었다. 그리고 콩나물재배업체의 대표단체인 (사)대한두채협회가 하여야 할 일 중 가장 중요하다고 생각하는 것은 종자콩의 원활한 공급과 농약콩나물 시비의 해결로 나타나고 있다.

특히, 종자소독제 개발로 농약콩나물 시비가 근본적으로 해결되기를 바라고 있다. 또한 최근 실시된 콩나물재배실명제에 대한 의견으로는 매우 좋은 반응을 보였으며 앞으로 협회가 중심이 되어 자체검사 및 품질보증제도가 정착되도록 발전시켜야 한다고 의견을 제시하고 있다.

#### 4. 콩나물 생산 시장규모

원료콩 및 콩나물의 생산규모는 다음과 같다 (1997년 통계기준).

##### 1) 콩나물

원료콩 : 60,000~65,000톤  
 콩나물 : 480,000~520,000톤

시장규모 : 6,000억원/년 (국민 1인당 12~13kg 콩나물 소비)

##### 2) 숙주나물

원료콩 : 6,000~6,500톤  
 숙주나물 : 18,000~52,000톤  
 시장규모 : 1,000억원/년

#### 5. 재배용수 사용현황

위와 같이 1조원에 육박하는 시장규모의 두채류 생산에서 지하수 사용량이 막대하여 큰 경제산업적 손실이 야기되고 있으며, 동량의 물을 그대로 방류함으로써 생기는 환경비용 또한 매우 큰 실정이다.

##### 1) 사용량 : 2억 2,000톤/년

원료콩 1가마(70kg)당 220톤 소요  
 $71,500,000/70kg = 1,000,000$ 가마  
 $1,000,000가마 \times 220xgs = 2억 2,000톤$

##### 2) 사용구분 : 세척용수 (40%) : 원료콩, 콩나물, 재배콩

재배용수 (50%) : 1회 살수, 3회 왕복, 1일 5회 살수  
 기타 (10%) : 청소 등

#### 6. 국내 현황 및 문제점

현황 및 문제점	원인 및 실태	결과	기술개발현황
농약 콩나물 생산	부패방지 및 수확량 증대	사회적 문제, 국민건강 위협, 소비자 불신, 콩나물 소비량 감소	현재까지 오존 등 살균제 사용으로 해결안됨. 본 연구팀 국내의 최초로 재배수 순환시스템에 ClO <sub>2</sub> (이산화염소)연구 착수
지하수 무분별 사용 및 오염수 방류에 의한 환경오염	지하수 사용량 2억 2,000만톤/년, 전량오염수화(팔당댐 만수량 2억 4천만톤), (서울시 1.5개월 상수도 사용량), (울산시 2년 상수도 사용량)	지하수 고갈, 지하 공동화, 수질 악화	순환재배시스템 기술, 본 연구팀 국내외 최초 착수, 수산양식(담수)분야에서 일부 연구된 적은 있으나 체계적 연구는 전무
콩나물의 기능성 식품화 미결	연구부족	콩나물의 저급화	국내 연구 없음

# 테마연재

## 근본적 해결 Key

- 이산화염소(CIO<sub>2</sub>) 원료공 및 재배수 소독
- 콩나물의 기능성 식품화 개발
- 순환재배 시스템 개발

## 결 과

무공해 청정 콩나물 생산체계 확립  
지하수 자원 보호  
수질오염 방지  
콩나물의 기능성 식품 개발

이 연구는 이산화염소 소독제, 응집제, 응집 보조제 아래에서 위로 여과하는 기술 및 DAF 을 이용한 찌꺼기 및 부유물 제거 및 기타 재배 최적 조건을 확립하여 재배수를 재이용하는 순환재배시스템을 개발하고 기능성 식품화 하는데 최종목표를 둔다. 개발하고자 하는 기술의 수준은 다음과 같다.

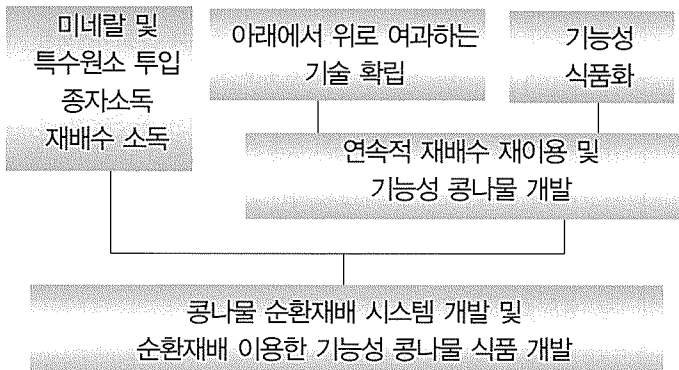
- ① 단위면적당 두채류 재배 수확량 2배 이상 증가
- ② 박테리아 등 세균 살균으로 부패율 5% 미만
- ③ 재배수 100% 재이용
  - 오수 방류 0%(세척수 포함)
- ④ 소독 후 출하로 유통기간 연장  
(봄 4일, 여름 3일, 겨울 5일)

## 제 3절 연구개발의 범위

- ① 환경부 등의 지하수 사용 규제
  - 지하수 공공자원 선언, 사용료 징수
  - 순환재배시스템 사용 필수
- ② 방출 오염수 규제
  - 재배수 재이용 필수
- ③ 유해물질(농약) 사용 규제
  - 이산화염소 외에 대안 없음
  - 이산화염소의 장점

- 빠른 분해 (햇빛, 온도)
- 넓은 살균범위 (바이러스, 곰팡이, 박테리아, 원생동물)
- pH나 온도변화에 관계없이 살균력 유지
- 환경친화성 -선진국 상수도 살균제로 사용
- THM 등 발암물질 생성하지 않음 (수영장 소독 최적)

## 연구범위



- ⑤ 콩나물의 기능성 식품화(미네랄 함유, 영양소 함유, 동결건조를 통한 다이어트 식품화)

## 콩나물 순환재배 기술개발

앞에서 기술되어 있듯이 순환재배 기술개발은 콩나물의 부패, 농약 사용을 방지할 수 있을 뿐 아니라, 지하수의 무분별한 남획과 재배수의 방류에 의한 수질오

염도 예방하는 효과를 기대할 수 있다. 아울러, 순환재배로 재배수를 재사용할 수 있게 됨으로써, 기능성 콩나물을 경제적으로 손쉽게 제조할 수 있는 장점이 있다.

### 1. 콩나물 재배수 살균제 개발

상기의 여러 문제점을 해결하기 위하여 다각도로 연구하여 새롭고도 진보된 콩나물의 재배 방법을 개발하게 되었다. 즉, 콩나물류는 5~10일 정도 키우면 출하되는 성장기간이 매우 짧은 특성이 있으며 다량의 물을 필요로 하므로 재배업자들은 지하수를 사용한다.

또한 어둡고 습도가 높은 곳에서 키워야 하는 특성이 있다. 따라서 인체에 해가 적으면서도 특히 잔류성이 없는 살균제를 찾아내었다.

이 살균제는 물에서 서서히 분해되는 성질이 있으며 특히 빛에서는 빠르게 분해하여 인체에 거의 무해한 물질로 되는 특성이 있다. 본 살균제를 공지의 재배방법과 같이 콩나물이나 또는

숙주나물에 침지하거나 물주기(관수)를 할 때 사용함으로써 콩나물이 부패되지 않게 재배하는 방법이며 출하되는 시점에서 본 살균제는 잔류하지 않는다.

이산화염소는 햇빛 등에 의해 쉽게 무독성 물질로 분해되고 산화력이 강하여 수중 망간·철 등 중금속을 산화 침전시킴은 물론 시안, 페놀 등도 산화 제거한다. 이산화염소는 넓은 pH 범위(pH=2~10)에서 살균력이 유지되며(염소계는 중성 이하에서는 빠른 살균력을 유지) 온도 변화에도 무관하다. 용존산소 증가로 물맛을 좋게 하는 등 소독제로서 최적의 조건을 가진 제4

<표 6> 이산화염소 살균력

미생물	시간	농도(ppm)	사멸률(%)
대장균	41초	0.25	> 99.0
폐렴간균	5분	0.01	99.0
포도상구균	5분	0.12	99.0
시가지질균	5분	0.01	99.0
장티프스균	5분	0.03	99.0
고초균	5분	1.00	99.0

<표 5> 소독제 비교표

구분	이산화염소	차이염소산염	염소,클로로칼키	오존
살균범위(pH)	pH=6.5~9.0	세균 포자, 곰팡이 저항균, 질소화합물 존재시 살균력 저하 금속 부식성	pH=6.5~7.5	pH=6.5~7.5
살균력 (ppm, 초)	광범위Bacillus에 강함		잔류독성, 부식성	선택성 없음, 부식성
대장균	0.25ppm 41초	3ppm 30초	3ppm 60초	0.19 ppm 5분
부생성물 (환경)	없음	Chloroform 발생	THM 생성, halogenated, hydrocarbon, (할로겐화 생성 탄화수소)	Bromoform 생성, 브롬화 유기물 생성, BrO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (발암물질)
독성	무독성	hemolytic stress	유독성	맹독성
수질개선	철, 망간 제거, 페놀 제거	없음	없음	없음

# 테마연재

세대 소독제라 할 수 있다.

가. 이산화염소 소독량 결정(목표 달성도 100%)

일반적으로 콩나물 콩에 사용되는 재배수는 지하수를 그대로 사용하고 있으며 전국적으로 연 2억톤의 막대한 양이 낭비되고 또한 심각한 것은 재배수가 그대로 폐수화 되어 처리과정 없이 그대로 방류된다는 점이다. 이는 환경 특히 수질환경 면에서 매우 위험한 것이다.

이 과제는 이런 점을 근본적으로 방지하기 위해 콩나물 재수를 재사용하는 순환재배시스템을 개발하는데 그 목표를 두고 있다. 이 기술개발에서 첫 번째로 중요한 것이 재배수의 소독·살균이다.

흔히 사용되는 지하수 수온은 14~15.5℃ 정도이고 pH는 6.2~7.3이며 Ca, Mg, K, Fe, Si, Mn, Cl, SO<sub>4</sub>, F가 미량 함유되어 있다. 지하수를 콩에 살수하면 물의 온도는 상승하고 pH는 약간 감소한다.

콩나물 재배시 대사물질이 물에 섞이게 되어 BOD, COD가 10~24 ppm, 탁도는 5~15 NTU로 상승한다. 또한 발아나 성장시 물의 온도가 상승함에 따라 박테리아, 바이러스, 곰팡이균이 번식하기 좋은 조건이 되어 재배수와 재배환경의 청결이 중요하다.

국내에서 콩나물 재배 시 콩을 2~4시간 불린다(콩의 생산년도와 종류에 따라 시간이 변동됨). 불린콩은 재배시루에 넣고 하루 6회(4시간마다) 살수한다. 살수는 1회 3번 왕복 살수하여 물의 양은 평균 20ℓ/회 이상이다.

콩나물의 성장속도와 짙은 물의 온도와 살수

량 및 재배시설의 온도에 관계가 있다. 재배공간의 적정온도는 17~22℃이다. 콩 70kg을 재배하는데 일반적으로 하루 40~50톤의 지하수가 필요하며 재배에는 총 6~9일이 소요된다.

이 연구에서는 실험실적인 Pilot system에서 콩나물을 재배하였으며 물은 살균소독 및 정제하여 재사용하는 순환재배시스템이 개발되었다. 살균소독에는 이산화염소를 사용하였고 이는 이산화염소가 우선 친환경성 소독제이고, 둘째로는 박테리아, 바이러스, 원생동물, 곰팡이 등 광범위한 살균제이고 특히 pH에 무관하게 소독력을 유지하기 때문이다.

이산화염소 소독량으로는 실험결과 아래와 같이 결정되었다.

콩 불릴 때 : 1~2 ppm

콩재배수 살균소독 : 0.4 ppm

상기 소독량이 살균력과 약해를 입지 않는 최적량이다.

## 2. DAF(Dissolved Air Flootation)를 이용한 콩나물 순환재배 기술개발

콩나물류의 부패가 일어나지 않아 위생적이고 생산성이 높음과 아울러 폐수에 의한 환경오염문제가 없는 콩나물류 재배방법 및 그 장치에 관한 것으로, 콩나물 재배부로부터 배출된 오염물질 내지 불순물이 포함된 재배수에 응집제를 투입하여 오염물질 내지 불순물을 응집시켜 슬러지가 되게 하는 단계와, 응집된 슬러지를 포함한 재배수를 DAF처리하여 슬러지를 제거하는 단계와, 슬러지가 제거된 깨끗한 재배수를

상기 콩나물 재배부로 재공급하는 단계를 구비하는 것을 특징으로 하는 콩나물류 재배방법과 그를 실현하기 위한 장치가 개발되었다.

이 기술은 콩나물, 숙주나물 등 콩나물류를 재배하는 방법 및 그 장치에 관한 것으로, 특히 위생적이고 환경을 오염시키지 않는 콩나물류 재배방법 및 그 장치에 관한 것이다.

콩나물류는 국내 일반 가정에서는 물론 해외 동포 또는 몇몇 현지인들이 즐겨 상식하는 식품으로서 국민 식생활에 크게 기여하여 왔으며, 가정에서나 또는 군에서 주요 부식으로 상용되고 있다.

이러한 콩나물류를 재배하는 전통적인 방법은 콩나물류를 상하가 개방된 단지와 같은 용기에 담고 주기적으로 위에서 물(재배수)을 공급하고 아래로는 물을 배출시키면서 콩나물류가 영양분이 녹아있는 공급된 물을 섭취하여 성장하도록 하는 방식이었는데 이러한 방식은 규모의 차이만 있을 뿐 현재에도 통용되고 있는 방법이다. 그러나 이러한 전통적인 방법으로 재배하는 경우에는 콩나물이 썩게 되는 경우가 빈번하고 또한 충분히 큰 크기의 콩나물을 얻을 수 없었다.

그렇다고 국민건강에 위협이 되는 인체에 유해한 농약을 사용할 수는 없다. 농약을 사용할 경우, 콩나물을 재배하는 동안 콩나물이 부패되는 것은 방지할 수 있었으나, 콩나물 내에 잔류하는 유독한 농약이 문제가 된다.

이러한 문제점에 대한 하나의 해결책으로 모든 식물에 널리 존재하고 인체에 유독하지 않을 뿐만 아니라 인간의 혈액에도 내포되어 있는 물질인 인돌아세트산, 지베렐린, 벤질아미노퓨

린, 인돌부틸산 등의 식물생장조절제를 이용하여, 원뿌리의 길이가 짧고 곁뿌리가 없으며 배축이 재배방법으로 재배한 콩나물보다 통통한 콩나물을 재배할 수 있도록 한 방법이 특허 제 31551호에 개시되어 있다.

이 특허개발 기술은 유해한 약품을 사용하지 않고 생육을 촉진하여 곁뿌리가 없는 충분한 크기의 콩나물을 재배한다는 점에서 획기적이라 하겠으나 재배 도중 콩나물의 부패까지는 방지할 수 없는 한계가 있었다. 또한 상기 특허개발 기술의 방법이나 종래의 일반적인 재배방법을 사용하는 경우에는 재배시 사용되고 남은 폐수를 그대로 방류함으로써 이로 인해 환경오염이 발생하는 문제점도 있었다.

따라서, 상기한 바와 같은 문제점을 인식하여 안출된 본 개발 기술의 목적은 유해하지 않은 성분으로 콩나물의 생육을 촉진하는 효과를 가짐과 아울러, 재배 도중의 콩나물의 부패를 방지하여 수확량을 증가시키며 폐수 방류로 인한 환경오염을 방지할 수 있는 위생적이고 환경친화적인 콩나물류 재배방법 및 그 장치를 제공하고자 하는 것이다.

## 1) 기술의 구성

상기한 바와 같은 이 개발기술의 목적을 달성하기 위하여, 콩나물류를 내부에 수납하고 있는 콩나물 재배부의 일측으로 재배수를 공급하고, 타측으로 상기 공급된 재배수를 배출시키면서 콩나물류를 재배하는 방법에 있어서, 상기 콩나물 재배부로부터 배출된 오염물질 내지 불순물이 포함된 재배수에 응집제를 투입하여 오염물

# 테마연재

질 내지 불순물을 응집시켜 슬러지가 되게 하는 단계와, 응집된 슬러지를 포함한 재배수를 DAF처리하여 슬러지를 제거하는 단계와, 슬러지가 제거된 재배수를 소독제로 소독하여 상기

콩나물 재배부로 재공급하는 단계를 구비하는 것을 특징으로 하는 콩나물류 재배방법이 제공된다.

아울러, 콩나물류를 내부에 수납하며 일측에서 재배수가 공급되고 타측으로 사용된 재배수가 배출되는 콩나물 재배부와, 상기 콩나물 재배부로부터 배출된 오염물질과 불순물이 포함된 재배수에 응집제를 투입하고 DAF처리하여 오염물질과 불순물을 응집시켜 슬러지 상태로 만들어 제거한 다음 소독제로 소독하여 상기 콩나물 재배부로 재공급하는 재배수 순환부를 포함하여 구성되는 콩나물류 재배장치가 제공된다.

또한, 상기 콩나물류 재배장치의 재배수 순환부는 콩나물 재배부로부터 배출된 재배수를 받

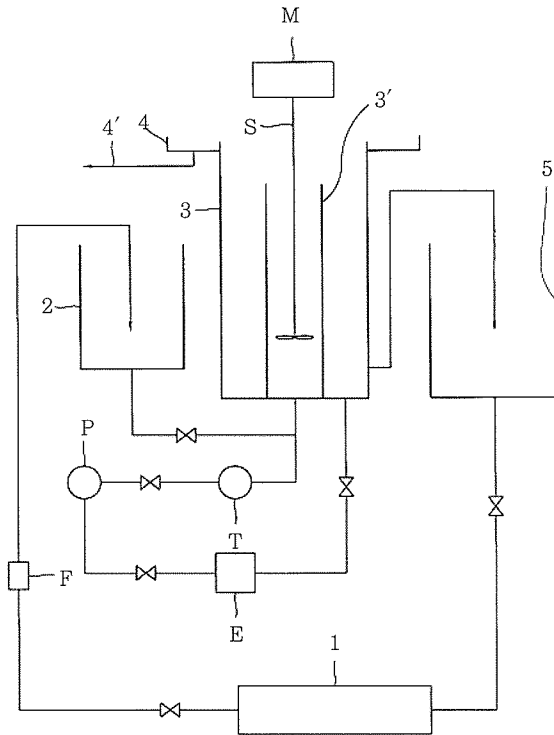
아 저장하는 제 1 저장탱크와 함께 이 탱크와 연통되어 재배수를 공급받는 DAF탱크를 포함하는 것으로, 상기 DAF탱크 내로 응집제를 투입하여 재배수와 혼합하고 상기 DAF탱크의 하

부에서 미세한 기포를 발생시키고 발생되어 위로 올라가는 미세한 기포로 응집제에 의해 응집된 슬러지를 부유시켜 배출하는 DAF장치와; 상기 DAF장치에 의해 처리되어 슬러지가 제거된 재배수를 공급받아 소독제를 투입하여 소독한 후 콩나물 재배부로 재공급하는 제 2 저장탱크로 구성되는 것을 특징으로 하는 콩나물류 재배장치가 제공된다.

다음에서 도면을 참조하여 본 개발 기술의 실험사례를 상세히 설명하기로 한다.

[그림 1]은 이 개발 기술의 실험사례에

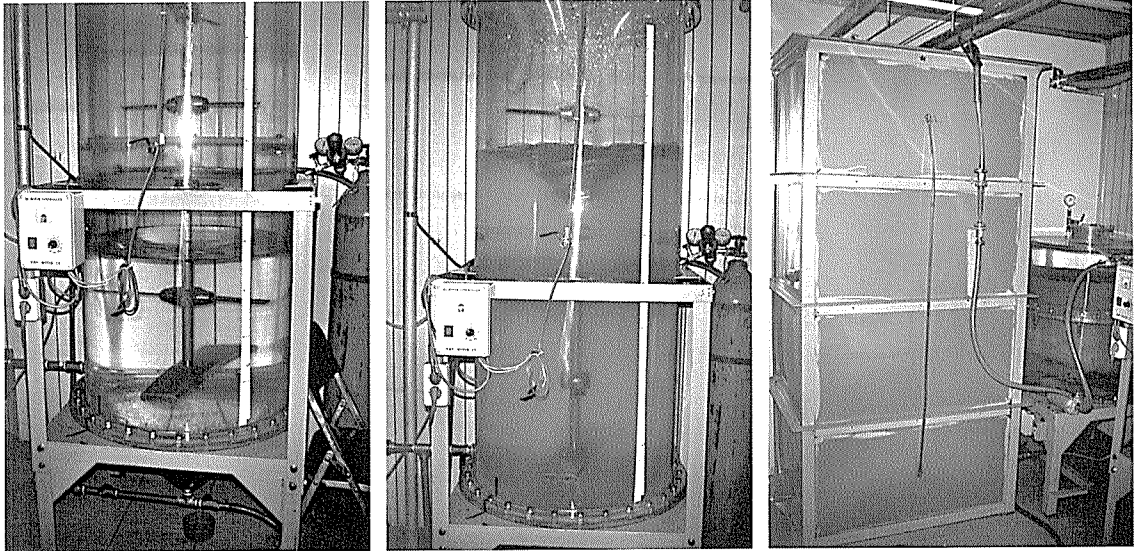
의한 콩나물 재배장치를 개략적으로 보인 것으로, 이에 도시한 바와 같이, 이 개발 기술의 콩나물 재배장치는 크게 보아, 콩나물류 재배를 위한 지하수 또는 수도물인 재배수를 일측으로



[그림 1]은 이 개발 기술의 실험사례에 의한 콩나물류 재배 장치의 개략적인 구성을 나타내고 있다.

- [그림 1] 간단한 도면 및 주요 부분에 대한 부호 설명
- |             |              |
|-------------|--------------|
| 1: 콩나물 재배수  | 2: 제 1 저장탱크  |
| 3: DAF탱크    | 3': 분리벽      |
| 4: 슬러지 받침   | 4': 슬러지 배출배관 |
| 5: 제 2 저장탱크 |              |





공급받고 타측으로 배출하는 콩나물 재배부와, 상기 콩나물 재배부로 깨끗한 재배수를 공급하고 사용되어 오염된 재배수를 다시 깨끗한 재배수로 만들어 콩나물 재배부로 재공급하는 재배수 순환부로 구성된다.

이러한 콩나물 재배부의 구성은 종래의 일반적인 콩나물 재배방법에서 사용되던 것의 구성과 본질적으로 동일하며, 재배수를 일측으로 공급받고 타측으로 사용된 재배수를 배출하는 간단한 구성으로 족하다.

이 개발 기술의 특징적인 부분이라 할 수 있는 부분은 콩나물 재배부에서 사용되는 과정에서 오염물질이나 불순물을 함유하게 된, 콩나물 재배부에서 배출된 재배수를 깨끗하게 만들어 콩나물 재배부로 재공급하는 재배수 순환부라고 할 수 있는 바, 이의 구성 및 작용을 콩나물 재배부로부터 배출된 재배수의 흐름을 따라가면서 보다 상세히 설명하면 다음과 같다.

먼저 콩나물 재배부에서 배출된 오염된 재배수는 제 1 저장탱크(2)로 공급되게 되는데, 이

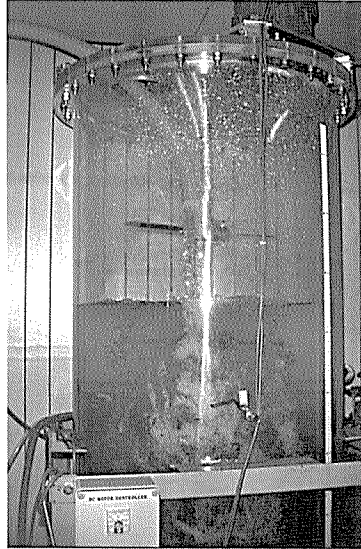
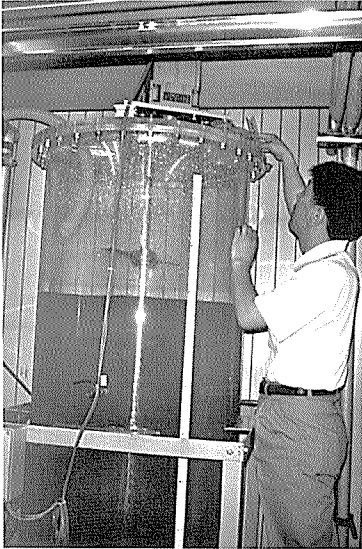
제 1 저장탱크(2)는 본 개발 기술 장치의 동작 시초에 지하수 또는 수돗물을 받아 저장하고 있는 탱크이기도 한다.

상기 제 1 저장탱크(2)로 공급된 오염된 재배수는 DAF(Dissolved Air Flootation)장치로 공급되게 되는데, 이러한 DAF장치는 DAF탱크(3) 내로 응집제를 투입하여 오염물질 내지 불순물이 응집되어 슬러지가 되도록 하는 한편으로, 가압펌프(P) 및 이젝터(E), 압력탱크(T) 등을 사용하여 마이크로미터 단위의 미세한 기포들이 DAF탱크(3)의 아래쪽으로부터 발생되어 위로 올라가도록 함으로써 슬러지로 된 불순물들이 위로 떠오르게 한다.

상기 DAF탱크(3)의 상단 주위로는 기포들에 의해 부유되어 넘쳐흐르는 슬러지를 받는 슬러지 받침(4)이 설치되어 있으며 슬러지 받침(4)의 일측 하부에는 슬러지를 외부로 배출하는 슬러지 배출배관(4)이 형성되어 있다.

도시한 바와 같이, 상기 제 1 저장탱크(2)의 앞쪽에는 섬유필터(F)를 설치하여 콩나물 잔뿌

# 테마연재



경우를 보이고 있으나 스키머(skimmer)를 사용하여 주기적으로 슬러지를 걷어내는 것도 가능하다. 상기 DAF탱크(3)의 내부에서는 모터(M)에 의해 회전되는 교반기(S)로 휘저어 주는 것이 응집제를 고루 섞이게 하여 슬러지의 형성을 촉진하는데 바람직하다.

또한, 상기 DAF탱크(3)의 내부는 단일공간을 갖는 구조일 수도 있겠으나 바람직하게는 도시한

리 등 크기가 큰 찌꺼기를 미리 제거하는 것이 바람직하다. 또한, 제 2 저장탱크(5)에서는 콩나물류 재배에 필요한 무기물 영양제, 예를 들면 칼슘염, 마그네슘염, 포타슘염 등을 투입하는 것이 바람직한다. 이는 재배수를 순환시켜 사용하는 본 장치의 특성상 필요한 단계로서, 콩나물 성장에 소모되어 부족해진 무기질 성분을 보충하기 위함이다.

이때, 칼슘염의 농도는 100~200 ppm, 마그네슘염의 농도는 20~100 ppm, 기타 무기질 영양분의 농도는 1~10 ppm 으로 하는 것이 콩나물의 성장에 바람직하다. 오염물질 내지 불순물을 응집시키기 위한 상기 응집제로는 폴리알루미늄클로라이드(poly aluminum chloride, PAC) 또는 폴리아크릴아미드(polyacrylamide) 중 하나 이상을 사용하는 것이 바람직하며 혼합하여 사용하는 것도 가능하다. 이들 응집제는 저렴한 가격이면서 충분한 효과를 발휘한다.

또한, 상기 실험사례에서는 기포들에 의해 부유된 슬러지가 자연적으로 넘치면서 배출되는

바와 같이 두개의 공간으로 나누어져 내부공간은 그 하부가 제 1 저장탱크(2)와 배관을 통해 연통되어 오염된 재배수를 공급받고, 응집제에 의해 응집된 슬러지가 상기 내부공간 내에서 형성된다.

한편 외부공간은, DAF탱크의 높이 보다는 낮은 높이를 가지며 상기 내부공간을 둘러싸도록 형성된 분리벽(3)의 외부에 있는 공간으로서, 슬러지 상태의 오염물질 내지 불순물이 포함되지 않은 DAF처리된 재배수가 모이는 곳이다. 슬러지를 걷어내면 유기물 등의 오염 물질과 불순물이 제거되나 각종 세균이나 바이러스, 원생동물 등은 제거되지 못한다. 따라서 이러한 것들을 제거하기 위한 소독과정이 필요하다. ㉔

(계속)



성 명 : 조 정 혁  
 소 속 : 한국과학기술연구원  
 의약화학연구센터  
 전 화 : 02-958-5140  
 E-mail : jungcho@kist.re.kr