

|  |                           |        |         |          |            |
|--|---------------------------|--------|---------|----------|------------|
| 어젠다코드  | 3-12-34                   |        | 구 분     | 완결       |            |
| 기술분야코드   | V1                        | 기술유형코드 | C10     | 작목구분코드   | VC-01-0804 |
| 과제종류   | 공동연구                      |        | 세세부사업   | 특화작목연구개발 |            |
| 연구과제 및 세부과제                                    |                           |        | 수행기간    | 소속       | 과제책임자      |
| 고랭지 여름딸기의 고품질 생산을 위한 수경재배 기술개발 및 저장 중 항산화성분 분석 |                           |        | '13~'14 | 강릉원주대학교  | 용영록        |
| 3) 여름딸기 수경재배용 배지 특성 및 재사용 방법 개발                |                           |        | '13~'14 | 원예연구과    | 장은하        |
| 색인용어   | 여름딸기, 수경재배, 배지, 물리화학성, 제염 |        |         |          |            |

## ABSTRACT

The Gangwon Province has been the only region where has practiced the highland summer season cultivation of ever-bearing strawberry and exported summer strawberry to Japan in summer season since 2003. The fresh vegetable export of Ganwon Province summed up 15.6 million dollar in 2013. The export of the ever-bearing strawberry of highland summer season cultivation was 0.83 million dollar, which was the second place of vegetable exportation of Gangwon Province.

The major cultivation methods of highland have been high bed hydroponics. The coir has been the major organic material media used in hydroponics. It has been mostly imported and the main factor of increasing production cost of highland summer strawberry hydroponics. The characteristics of imported coir media were varied by imported and manufacture company. When using repeatedly over seasons, the physical and chemical changes of coir media showed the different effects in the growth and yield of ever-bearing strawberry.

Hence, the study of characteristics of coir substrates and developing the removing method of salts in them have been accomplished for the high bed hydroponics cultivation of ever-bearing strawberry in summer. The main targets of this study were developing the sterilization and enhancement methods of physical traits of reuse coir substrate and increasing strawberry yields and farm income as well as.

The results of comparing characteristics of hydroponics substrates of ever-bearing strawberry showed the big differences in EC contents by imported companies and manufacture companies. It is recommended to test the EC contents of coir before using as substrates. When meeting with high EC content coir, the proper method of removing salts from substrates was 4 times washing with water for 2 minutes a day for 15 days. This method could decrease the EC content to 0.3 and helped the proper growth condition of ever-bearing strawberry highland cultivation in summer season.

The sterilization methods of reuse coir substrate was Perosan 300 time diluted solution. The practice of Perosan treated 2~4 years reuse media cultivation showed 8% high yield and 15% high farm income comparing with that of non sterilized media cultivation. The production cost of Perosan treated media cultivation was reduced by 23% comparing with that of replacing new substrates.

The study result of the physical traits enhancement treatment of reuse substrate of ever-bearing strawberry was 20% perlite mixed method. This method enhanced the physical traits and resulted in 11% high yields and 10% high income. The production cost was reduced by 14% comparing with replacing new substrate.

## 1. 연구목표

딸기는 최근 다수확, 내병성 신품종의 개발·보급 및 고설식 수경재배와 같은 시설재배 방식의 확산으로 재배면적은 2012년 이후 증가세를 회복하여 현재 6,890ha에서 재배되고 있고, 국내 생산액은 1,336억원으로 우리나라 전체 채소 생산액(9,633억원)의 13.9%를 차지하는 중요한 고소득 원예작물이다(MIFAFF, 2014).

딸기는 저온과 단일조건에서 화아분화하는 일계성 딸기(겨울딸기)와 고온장일 조건에서 화아분화가 되어 생장 발육조건만 갖춰지면 개화, 결실하는 특성을 가지고 있는 사계성 딸기(여름딸기)로 구분할 수 있는데, 일계성 겨울딸기의 주산지는 논산, 밀양, 진주, 담양 등으로 12월부터 익년 5월까지 생산하고, 사계성 여름딸기는 강원도 평창, 양구 등 고랭지 지역에서 6월부터 11월까지 생산한다(ATKATI, 2014).

국내에서 주로 거래되는 딸기는 12~5월에 수확하는 일계성 겨울딸기로 2013년 기준으로 8,670원/kg 수준에 거래되고 있는데(ATKAMIS, 2014), 주요 품종은 매향(Kim et al, 2004), 설향(Kim et al, 2006) 등 국내 품종으로, 당도가 높고 산미가 적당하며 단단하여 장거리 운송에 적합한 특성을 가지고 있어서 수출량 또한 증가 추세를 보이는 가운데 주 수출국인 홍콩, 싱가포르, 말레이시아, 태국 등 동남아시아 지역으로의 수출 성장세가 뚜렷하다(ATKATI, 2014).

반면, 사계성 여름딸기 품종은 플라멩고, 알비온, 고하 등이며 플라멩고가 면적의 90%를 차지하고 있는데, 세계 최대 여름딸기 수입국인 일본으로의 수출뿐만 아니라 최근 국내 제과·제빵용 생과 소비가 증가하면서 고랭지 여름딸기가 국내 딸기 단경기인 6~10월 물량 공급에 중요한 역할을 하고 있다(ATKATI, 2014).

국내에서 유일하게 고랭지 여름딸기를 수출하는 강원도는 다른 수출 경쟁국들에 비해 지리적으로 유리한 여건을 기반으로 일본 수출을 목적으로 고랭지 여름딸기를 생산하여 2003년 당해에 56톤, 995천불을 수출하였고, 2013년도에는 평창 외에 양구 등 4개 시군, 18.1ha의 면적에서 58톤을 수출하여, 강원도 신선채소류 수출액 15,612천불 중 829천불로 신선채소 수출 2위의 작목으로 자리 잡고 있으나, 최근에는 여름철 고온기 착과 불량에 따른 고품질과 생산 곤란으로 재배면적 및 수출이 감소하고 있는 추세이다(강원통계연보, 2014).

여름딸기의 품종은 유럽에서 육성된 사계성 품종인 ‘플라멩고’와 ‘샤롯데’, 미국에서 육성된 ‘알비온’ 등 주로 유럽과 미국에서 도입된 품종들이 대부분으로 국내 재배기술이 정립되어 있지 않아 품종 특성에 따른 재배기술 확립이 필요하다.

또한, 여름딸기는 하이베드를 이용한 수경재배 방식을 적용하고 있고, 배지로는 유기배지인 코이어를 주로 사용하고 있으나 원재료 대부분을 수입에 의존하고 있어 생산비를 가중시키고 있으며, 배지별 특성이 제품별로 차이가 커서 장기간 사용 시 배지의 물리성과 화학성에 변화가 생겨 생육 및 수량성에 영향을 끼치고 있다. 따라서, 여름딸기 하이베드 수경재배 방식에서 사용하고 있는 코이어 배지의 특성 및 제염방법을 개발하고 재사용 배지의 소독 및 물리성 개선방법을 구명하여 생산성 향상과 농가소득을 제고하고자 본 시험을 수행하였다.

## 2. 재료 및 방법

### <제3세부과제 : 여름딸기 수경재배용 배지 특성 및 재사용 방법 개발>

#### (시험 1) 여름딸기 수경재배용 배지 종류별 특성 및 제염방법 개발

여름딸기 하이베드 수경재배 시 코이어 배지를 주로 사용하고 있으나, 원재료 대부분을 수입에 의존하고 있어 경영비를 가중시키고 있으며, 배지별 특성이 제품별로 차이가 커서 장기간 사용 시 물리성과 화학성에 변화가 생겨 생육 및 수량성에 영향을 끼치고 있으므로 코이어 배지의 특성 및 제염방법을 개발하여 생산성을 향상시키고 농가소득을 제고하고자 본 시험을 수행하였다.

여름딸기 수경재배용 배지 종류별 특성 및 제염방법 개발 시험은 2013년부터 2014년까지 강원도 춘천시 강원도농업기술원 채소재배온실에서 ‘플라멩고’ 품종을 정식하여 수행하였다.

여름딸기 하이베드 수경재배에서 사용되고 있는 코이어 배지 4종(A : 블록형, B : 제염배지, C : 자루배지-파프리카용, D : 자루배지-일반용)을 30일간 물과 양액을 이용하여 제염하였다. 물제염은 4회, 2분/일, 양액(A)제염은 EC 1.2dS/m로 4회, 2분/일로 배지별 0.8 l/m<sup>3</sup>을 공급하였으며 배지별 pH, EC, T-N, Na 등 양이온 함량을 3반복으로 30일간 매일 조사하였다.

양액재배 방식은 순환방식으로 3반복 시험구에 2011년도에 사계성 여름딸기용으로 신규 조성한 배양액을 공급하였고, 배지는 물과 양액으로 제염 처리한 4종의 코이어 배지를 이용하였으며, 처리별 20주씩 25cm 간격으로 '13.5.3 정식하여 점적관수를 이용하여 급액하였다. 양액 공급은 정식 후 활착까지 10일간 원수만 공급하였고, 그 이후 농도를 1.0dS/m 수준으로 처리하여 공급하였다.

처리기간 중 데이터 로거(HOBO사)를 이용하여 하우스 내의 대기 온·습도를 측정하였다. 생육 특성은 3반복으로 초장, 엽장 등을 조사하였고, 과실 특성 및 수량은 상품과를 기준으로 주당과수, 과중 등을 조사하였으며, 측정 결과를 기준으로 경제성 분석을 실시하였다.

### (시험 2) 여름딸기 수경재배용 배지 소독방법 개발

여름딸기 하이베드 수경재배 시 코이어 배지를 주로 사용하고 있는데, 농가에서는 경영비의 부담으로 배지를 매년 재사용하고 있으나, 장기간 사용 시 배지의 오염으로 생육 및 수량성에 영향을 끼치고 있어서 재사용 배지의 소독방법을 구명하여 생산성을 향상시키고 농가소득을 제고하고자 본 시험을 수행하였다.

여름딸기 수경재배용 배지 소독방법 개발 시험은 2013년에는 강원도 태백시 강원도농업기술원 고원농업연구분소에서 2014년에는 강원도 평창군 강원도농업기술원 산채연구분소에서 '플라멩고' 품종을 정식하여 수행하였다.

여름딸기를 재배한 2~4년차 사용 코이어 배지에 페로산(pH-3.50, 300배액), 차아염소산나트륨(5,000배액 처리 1주일 후 60°C 열수로 재 소독), 붓사미드(다조멧, 20g/m<sup>2</sup> 혼합 후 물을 뿌리고 비닐로 피복한 다음 2주일 방치하였다가 비닐을 벗겨 약 성분을 완전히 날려 보냄) 등 3종의 방법으로 소독 처리하였고, 처리 1~2주일 후 세균, 방선균, 곰팡이 및 *Fusarium sp.* 의 밀도를 조사하였다.

양액재배 방식은 순환방식으로 3반복 시험구에 2011년도에 사계성 여름딸기용으로 신규 조성한 배양액을 공급하였고, 배지는 위에 3종의 방법으로 소독 처리한 1~4년차 코이어 재사용 배지를 이용하였으며, 처리별 20주씩 25cm 간격으로 '13.5.15, '14.4.25 정식하여 점적관수를 이용하여 급액하였다. 양액공급은 정식 후 활착까지 10일간 원수만 공급하였고, 그 이후 농도를 1.0dS/m 수준으로 처리하여 공급하였다.

처리기간 중 데이터 로거(HOBO사)를 이용하여 하우스 내의 대기 온·습도를 측정하였다. 생육 특성은 3반복으로 초장, 엽장 등을 조사하였고, 과실 특성 및 수량은 상품과를 기준으로 주당과수, 과중 등을 조사하였으며, 측정 결과를 기준으로 경제성 분석을 실시하였다.

### (시험 3) 여름딸기 수경재배용 재사용 배지 물리성 개선방법 구명

여름딸기 하이베드 수경재배 시 코이어 배지를 주로 사용하고 있는데, 농가에서는 경영비의 부담으로 배지를 매년 재사용하고 있으나, 장기간 사용 시 물리·화학적 특성에 변화가 생겨 생육 및 수량성에 영향을 끼치고 있어서 재사용 배지의 물리성 개선방법을 구명하여 생산성을 향상시키고 농가소득을 제고하고자 본 시험을 수행하였다.

여름딸기 수경재배용 재사용 배지 물리성 개선방법 구명 시험은 2013년에는 강원도 태백시 강원도농업기술원 고원농업연구분소에서 2014년에는 강원도 평창군 강원도농업기술원 산채연구분소에서 '플라멩고' 품종을 정식하여 수행하였다.

여름딸기를 재배한 2~4년차 사용 코이어 배지에 펄라이트( $\Phi 2\sim 3\text{mm}$ )를 0~40%까지 혼합한 후 물리·화학적 특성을 조사하였다.

양액재배 방식은 순환방식으로 3반복 시험구에 2011년도에 사계성 여름딸기용으로 신규 조성한 배양액을 공급하였고, 배지는 펄라이트를 0~40%까지 혼합한 1~4년차 코이어 재사용 배지를 이용하였으며, 처리별 20주씩 25cm 간격으로 '13.5.15, '14.4.25 정식하여 점적관수를

이용하여 급액하였다. 양액공급은 정식 후 활착까지 10일간 원수만 공급하였고, 그 이후 농도를 1.0dS/m 수준으로 처리하여 공급하였다.

처리기간 중 데이터 로거(HOBO사)를 이용하여 하우스 내의 대기 온·습도를 측정하였다. 생육 특성은 3반복으로 초장, 엽장 등을 조사하였고, 과실 특성 및 수량은 상품과를 기준으로 주당과수, 과중 등을 조사하였으며, 측정 결과를 기준으로 경제성 분석을 실시하였다.

### 3. 결과 및 고찰

#### <제3세부과제 : 여름딸기 수경재배용 배지 특성 및 재사용 방법 개발>

##### (시험 1) 여름딸기 수경재배용 배지 종류별 특성 및 제염방법 개발

###### 가. 시판 코이어 배지의 특성

시판 코이어 배지의 특성을 표1에서 보면, A배지는 스리랑카에서 생산된 블록형 제품으로 대관령 수출작목반에서 주로 사용하고 있는데, 양이온 중 특히 K함량이 높았다. B배지는 네덜란드에서 생산된 자루배지형으로 제염 처리되어 수입되고 있어서 가격이 비싸 연구소 시험용으로 주로 사용되고 있는데, Ca 함량이 높았고, EC나 K, Mg, Na 함량이 낮고 안정적이었다. C배지는 자루배지형으로 파프리카 재배농가에서 주로 사용하고 있다. D배지 또한 자루배지형으로 가격이 저렴해서 일반 농가에서 광범위하게 사용되고 있는데, pH가 5.40으로 낮고 EC 함량이 5.87로 높아 제염처리 되어 수입된 배지의 pH 6.43과 EC 함량 1.17과 큰 차이를 나타내었다.

표 1. 시판 코이어 배지 제품의 화학적 특성

| 코이어<br>배지종류 | 크기<br>(W×L×H, cm) | pH<br>(1:5) | EC<br>(dS/m) | 양이온 (mg/ℓ) |       | Ca     | K        | Mg    | Na     |
|-------------|-------------------|-------------|--------------|------------|-------|--------|----------|-------|--------|
|             |                   |             |              | T-N        | T-P   |        |          |       |        |
| A           | 21.8×11.4×6.2     | 5.87        | 2.40         | 5.08       | 13.54 | 13.76  | 476.50   | 10.73 | 154.00 |
| B           | 74.8×18.2×2.8     | 6.43        | 1.17         | 17.88      | 3.53  | 124.53 | 51.93    | 36.17 | 83.36  |
| C           | 86.0×13.8×2.0     | 6.20        | 1.33         | 8.44       | 11.34 | 10.80  | 209.07   | 6.19  | 129.93 |
| D           | 90.0×15.0×7.5     | 5.40        | 5.87         | 8.29       | 28.16 | 18.13  | 1,182.30 | 27.36 | 355.40 |

- A : 스리랑카산, 블록형, 대관령 수출작목반에서 사용, 양이온 중 K함량이 높음
- B : 네덜란드 생산, 자루배지형, 제염처리(고가형) 후 수출, 연구소 시험용, Ca 함량이 높음, EC나 K, Mg, Na 함량이 낮고 안정적임
- C : 자루배지형, 파프리카 배지용
- D : 자루배지형, 저가형, 일반 농가에서 사용, pH가 낮고 EC, 양이온 함량이 높아 제염 필요

나. 물 제염 방법에 따른 시판 코이어 배지의 특성 변화

pH는 원수(pH-6.9, EC-0.21)의 산도가 높아 시판 코이어 배지 4종 모두 6.0 이상으로 상승하였다. EC는 A, B, C 배지의 경우 물 제염 4~8일차에 D 배지는 17일차 후에 1.0 이하의 안정적인 상태가 되었다.

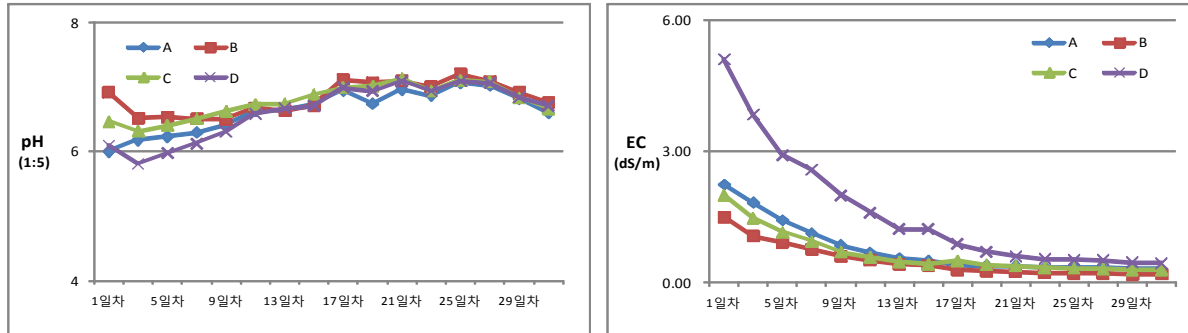


그림 1. 코이어 배지 종류별 물제염에 따른 pH와 EC의 변화

전질소함량(T-N)은 4종 배지 모두 물 제염으로 낮아졌다 상승하였으며, 전인산함량(T-P)은 물 제염으로 4종 모두 낮아지며 안정적이 되었다. Ca와 Mg 함량은 B 배지가 가장 높았으며 K와 Na함량은 D 배지가 높았다. 양이온 함량은 4종 배지 모두 물 제염으로 낮아져 안정적이 되었다.

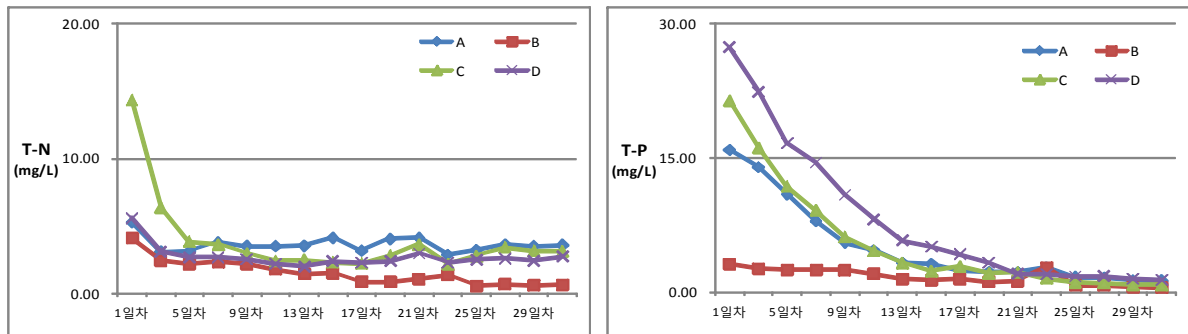


그림 2. 코이어 배지 종류별 물제염에 따른 T-N과 T-P의 농도 변화

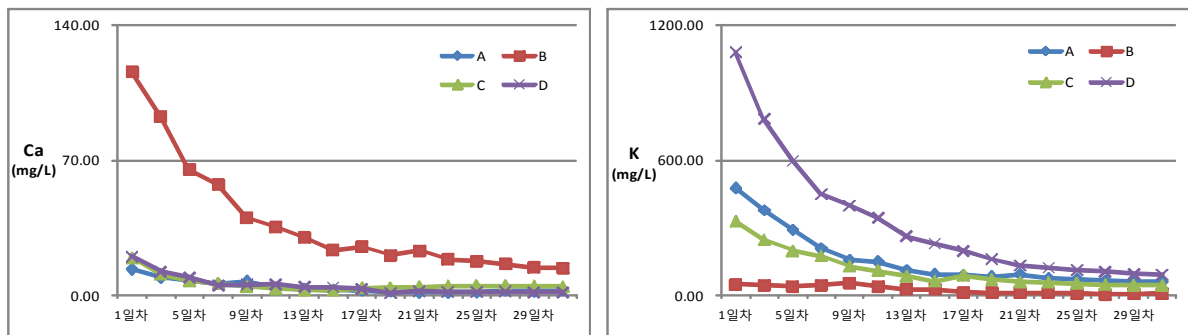


그림 3. 코이어 배지 종류별 물제염에 따른 Ca와 K의 농도 변화

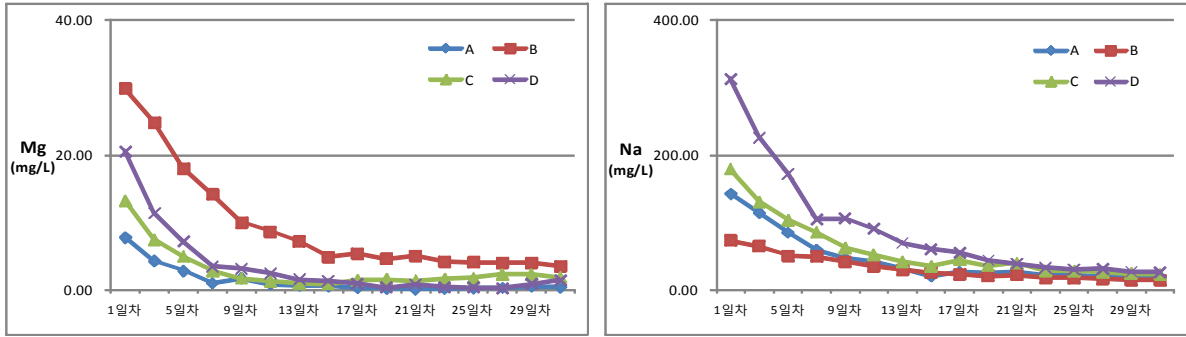


그림 4. 코이어 배지 종류별 물제염에 따른 Mg와 Na의 농도 변화

다. 양액(A) 제염 방법에 따른 시판 코이어 배지의 특성 변화

양액(A) 제염의 경우 코이어 배지들의 pH 변화 특성은 2일 후 상승 하였다가 5.3~5.8 범 위에서 안정화 되었다. EC 농도는 물제염과 같은 경향으로 낮아졌으나 공급되는 양액의 EC 함량과 같은 1.2dS/m 수준에서 안정화 되었다.

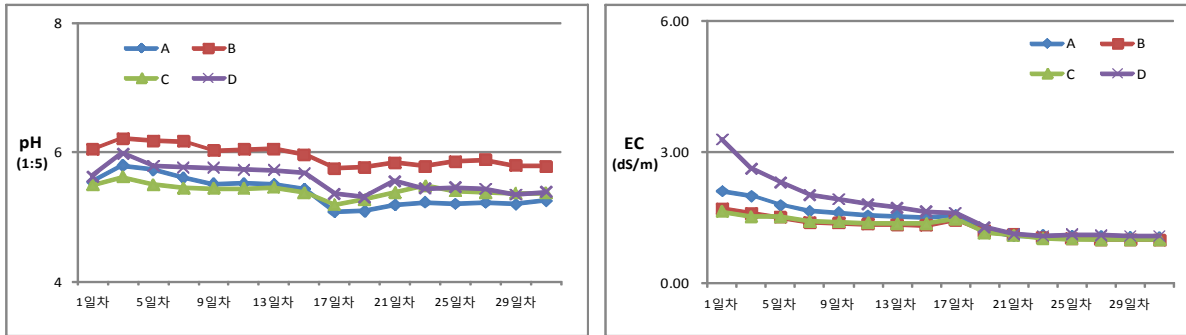


그림 5. 코이어 배지 종류별 양액제염에 따른 pH와 EC의 변화

전질소함량(T-N)은 4종 배지 모두 양액 제염으로 상승하여 안정적으로 유지되었고, 전인산 함량(T-P)은 A, C, D 배지는 변화가 없었고 함량이 적었던 B배지는 상승하였다. Ca와 Mg 함량은 B 배지가 가장 높았으며 K와 Na함량은 D 배지가 높았다. 양이온 함량은 4종 배지 모두 시간이 지나면서 양액 제염으로 낮아져 안정적이 되었다.

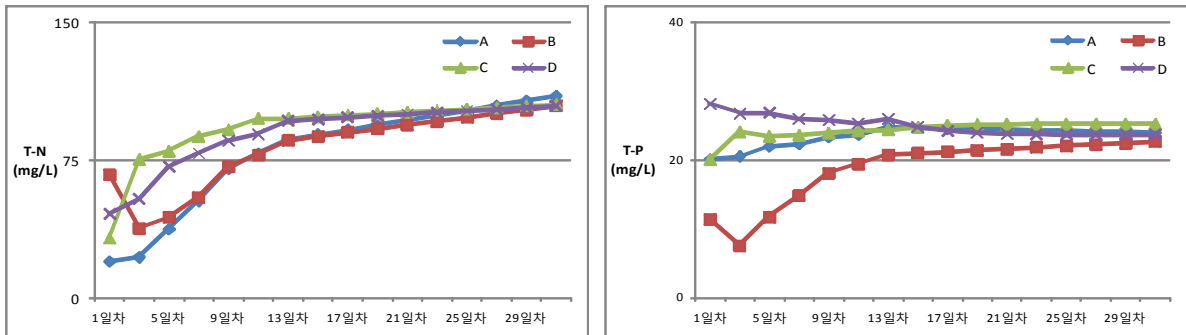


그림 6. 코이어 배지 종류별 양액제염에 따른 T-N과 T-P의 농도 변화

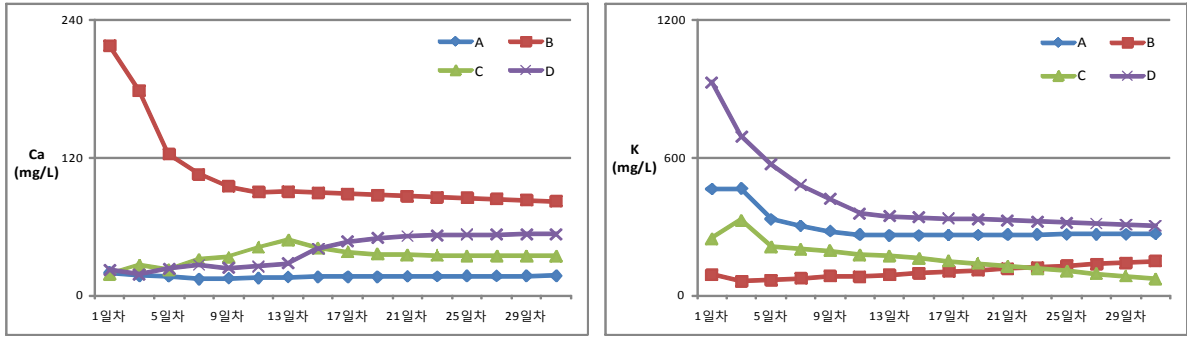


그림 7. 코이어 배지 종류별 양액제염에 따른 Ca와 K의 농도 변화

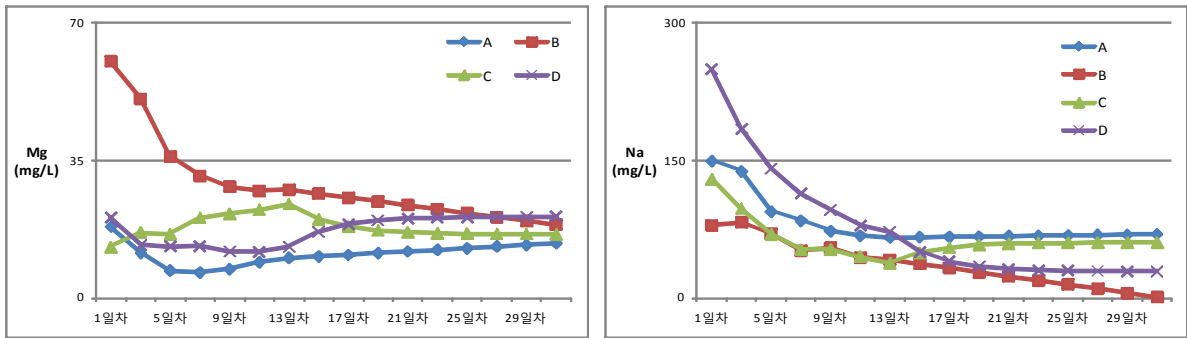


그림 8. 코이어 배지 종류별 양액제염에 따른 Mg와 Na의 농도 변화

라. 코이어 배지 종류별 제염방법에 따른 생육 특성

사계성 여름딸기 ‘플라멩고’의 정식 전 묘소질을 보면, 엽수 3.7매, 엽장 7cm, 엽폭 5.9cm, 엽병장 20.1cm, 근관부 직경은 8.9mm였다(표 2).

표 2. 정식 전 묘소질

| 품 종  | 엽 수<br>(매) | 엽 장<br>(cm) | 엽 폭<br>(cm) | 엽병장<br>(cm) | 근관부<br>직 경<br>(mm) | 지상부<br>생체중<br>(g) | 지하부<br>생체중<br>(g) | 지상부<br>건물중<br>(g) | 지하부<br>건물중<br>(g) |
|------|------------|-------------|-------------|-------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 플라멩고 | 3.7        | 7.0         | 5.9         | 20.1        | 8.9                | 7.7               | 4.6               | 1.3               | 0.7               |

코이어 배지 종류별 초장 등 지상부 생육은 A, B, C배지 3종이 일반 자루배지형 D배지 보다 양호하였고, 제염처리가 무처리에 비해 지상부 생육은 양호하였으나 제염방법별 유의성은 없었다(표 3).

표 3. 코이어 배지 종류별 제염방법에 따른 생육 특성

| 코이어<br>배지종류 | 제염방법  | 초장<br>(cm) | 엽장<br>(cm) | 엽폭<br>(cm) | 엽병장<br>(cm) | 엽수<br>(매) | 관부수<br>(개) | 화방장<br>(cm) | 화방수<br>(개) | 화수<br>(개) |
|-------------|-------|------------|------------|------------|-------------|-----------|------------|-------------|------------|-----------|
| A           | 물     | 31.3       | 8.8        | 15.5       | 21.7        | 30.3      | 2.7        | 20.1        | 2.3        | 21.3      |
|             | 양액(A) | 36.0       | 9.6        | 16.5       | 24.2        | 29.7      | 3.7        | 27.9        | 2.0        | 18.0      |
|             | 무처리   | 29.9       | 8.6        | 14.9       | 20.2        | 25.7      | 2.0        | 21.5        | 2.0        | 22.3      |
| B           | 물     | 34.2       | 9.3        | 15.1       | 23.2        | 35.0      | 3.3        | 23.7        | 2.3        | 24.0      |
|             | 양액(A) | 34.4       | 9.4        | 16.4       | 21.8        | 30.0      | 3.0        | 23.1        | 2.3        | 22.3      |
|             | 무처리   | 32.9       | 8.5        | 14.9       | 21.8        | 36.3      | 3.3        | 22.8        | 2.7        | 25.3      |
| C           | 물     | 32.1       | 9.3        | 15.8       | 21.5        | 27.0      | 2.3        | 19.5        | 2.0        | 17.7      |
|             | 양액(A) | 32.2       | 8.6        | 15.8       | 22.2        | 30.7      | 3.0        | 24.7        | 2.0        | 19.7      |
|             | 무처리   | 32.0       | 8.3        | 14.3       | 22.5        | 29.0      | 2.7        | 20.2        | 2.3        | 21.0      |
| D           | 물     | 27.6       | 8.7        | 14.6       | 18.6        | 21.3      | 2.0        | 19.8        | 1.3        | 15.0      |
|             | 양액(A) | 30.1       | 8.3        | 15.5       | 21.0        | 28.0      | 3.3        | 22.1        | 2.0        | 15.3      |
|             | 무처리   | 29.1       | 8.7        | 15.5       | 18.7        | 29.3      | 3.0        | 18.2        | 2.3        | 18.3      |

- 물 제염 : 4.18~5.2(15일, 4회, 2분/일), 양액제염 : 4.22(EC 5.0, 4회, 2분/일)
- 원수특성 : pH - 7.8, EC - 0.26, - 정 식 일 : 5.3

주당과수, 과중 등 수량특성은 배지 4종 모두 무처리에 비해 제염처리가 높았고, 제염방법에서는 물제염 처리가 양액(A)제염 처리보다 높았으나 유의성은 없었다. 10a당 평균 수량은 물제염 처리가 무처리에 비해 94.3kg 증수하는 효과가 나타났다.(표 4)

표 4. 코이어 배지 종류별 제염방법에 따른 과실 및 수량 특성

| 코이어<br>배지종류 | 제염방법  | 주당과수<br>(개/주) | 과중<br>(g) | 과장<br>(mm) | 과폭<br>(mm) | 과형지수<br>(과장/폭) | 수량<br>(kg/10a) |
|-------------|-------|---------------|-----------|------------|------------|----------------|----------------|
| A           | 물     | 8.2           | 9.0       | 30.9       | 27.2       | 1.14           | 1,181          |
|             | 양액(A) | 8.1           | 8.8       | 30.8       | 27.0       | 1.14           | 1,140          |
|             | 무처리   | 8.1           | 8.3       | 30.1       | 27.0       | 1.12           | 1,076          |
| B           | 물     | 8.3           | 8.7       | 30.9       | 27.1       | 1.14           | 1,155          |
|             | 양액(A) | 8.2           | 8.4       | 30.4       | 27.0       | 1.13           | 1,102          |
|             | 무처리   | 8.2           | 8.2       | 29.9       | 26.8       | 1.12           | 1,076          |
| C           | 물     | 8.2           | 8.5       | 30.5       | 27.0       | 1.13           | 1,115          |
|             | 양액(A) | 8.1           | 8.6       | 30.8       | 27.0       | 1.14           | 1,115          |
|             | 무처리   | 7.9           | 7.8       | 29.5       | 26.4       | 1.12           | 986            |
| D           | 물     | 8.1           | 7.9       | 29.8       | 26.4       | 1.13           | 1,024          |
|             | 양액(A) | 8.1           | 8.1       | 29.9       | 26.8       | 1.12           | 1,050          |
|             | 무처리   | 7.9           | 7.6       | 29.2       | 26.1       | 1.12           | 961            |

당도, 경도 등 과실 품질은 원수의 산도(pH)가 높아 고온기 이후 무름과 발생이 심하여 물제염 처리가 높았으나 유의성은 없었다(표 5).

표 5. 코이어 배지 종류별 제염방법에 따른 과실 품질 특성

| 코이어<br>배지종류 | 제염방법  | 당도<br>(Brix) | 산도<br>(%) | 당산비<br>(당/산) | 경도<br>(kg/φ5mm) |
|-------------|-------|--------------|-----------|--------------|-----------------|
| A           | 물     | 7.5          | 0.5       | 15.0         | 3.8             |
|             | 양액(A) | 7.3          | 0.4       | 18.3         | 3.7             |
|             | 무처리   | 7.8          | 0.4       | 19.5         | 3.6             |
| B           | 물     | 8.1          | 0.5       | 16.2         | 3.5             |
|             | 양액(A) | 7.2          | 0.4       | 18.0         | 4.1             |
|             | 무처리   | 7.4          | 0.5       | 14.8         | 4.1             |
| C           | 물     | 9.8          | 0.5       | 19.6         | 4.6             |
|             | 양액(A) | 8.4          | 0.5       | 16.8         | 4.4             |
|             | 무처리   | 9.3          | 0.5       | 18.6         | 4.1             |
| D           | 물     | 9.5          | 0.4       | 23.8         | 5.4             |
|             | 양액(A) | 8.9          | 0.4       | 22.3         | 4.4             |
|             | 무처리   | 9.2          | 0.5       | 18.4         | 4.0             |

이상의 결과로 수출용 여름딸기 수경재배용 코이어 배지는 수입업체 및 제품별 EC 함량 차이가 커서 베드 조성 후 EC 함량을 점검하여 사용하고, EC가 높을 때는 물로 배지를 15일간 1일 2분씩 4회 제염시키는 것이 여름딸기 생육 및 수량증대에 효과가 있는 것으로 판단되었다.

**(시험 2) 여름딸기 수경재배용 배지 소독방법 개발**

가. 코이어 배지의 사용연수별 특성

시험 전 코이어 배지의 사용연수별 화학적 특성을 보면, 1년차 신규배지에 비해 사용연수가 증가할수록 EC 농도는 낮아졌고, pH, 유기물, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, NO<sub>3</sub>-N, Ca, K, Mg, Na함량은 높아졌다.(표 6)

표 6. 코이어 배지의 사용연수별 화학적 특성(시험전)

| 배지사용<br>연 수 | pH<br>(1:5) | EC<br>(dS/m) | OM<br>(mg/kg) | Av.P <sub>2</sub> O <sub>5</sub><br>(mg/kg) | NO <sub>3</sub> -N<br>(mg/kg) | Ca         | K    | Mg   | Na   |
|-------------|-------------|--------------|---------------|---|-------------------------------|------------|------|------|------|
|             |             |              |               |   |                               | cmol(+)/kg |      |      |      |
| 1년차         | 6.29        | 2.09         | 14.28         | 52.0  | 5.18                          | 1.83       | 4.32 | 1.91 | 2.81 |
| 2년차         | 6.96        | 0.93         | 15.98         | 29.0  | 8.98                          | 7.46       | 1.81 | 2.38 | 1.13 |
| 3년차         | 7.02        | 0.68         | 11.65         | 31.8  | 12.94                         | 8.45       | 1.36 | 2.18 | 0.85 |
| 4년차         | 7.06        | 0.93         | 23.67         | 69.0  | 59.93                         | 18.52      | 4.55 | 5.44 | 1.85 |

나. 코이어 배지 소독방법별 세균 및 곰팡이 밀도 변화

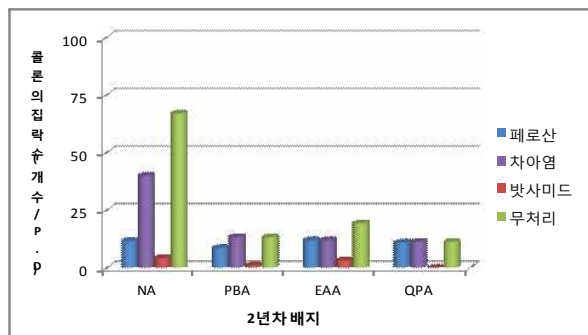
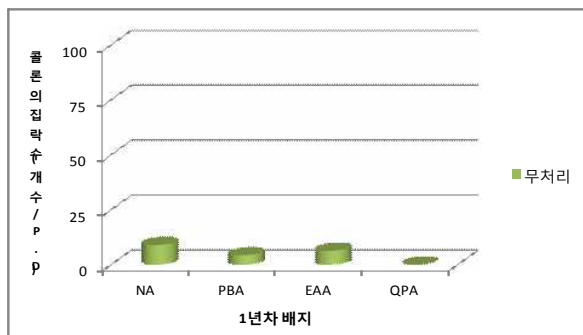
코이어 배지 소독방법별 세균 및 곰팡이 등의 밀도 변화를 보면, 2, 3, 4년차 사용배지 모두 무처리에 비해 소독을 하는 것이 세균 및 곰팡이 밀도 감소에 효과적이었고, 배지 소독방법 효과는 빛사미드, 페로산, 차아염소산나트륨 순이었다.

특히, 빛사미드 처리는 총세균수 밀도가 무처리 대비 2년차 배지에서 94%, 3~4년차는 86%가 감소되었고, 총진균수 밀도는 2년차 배지에서 92%, 3년차는 100%, 4년차는 85%가 감소되는 등의 살균효과가 뛰어났다. 페로산 처리는 총세균수 밀도가 무처리 대비 2~4년차 배지에서 80~85%가 감소되었고, 총진균수 밀도는 35~81%가 감소되어 빛사미드에 비해 살균효과가 떨어지지만, 대신 소독처리방법이나 비용면에서는 빛사미드 보다 월등히 우수하였다. 차아염소산나트륨 처리는 다른 소독처리에 비해 그 처리효과가 미미하였고, 차아염소산나트륨 5,000배액 처리 1주일 후 60°C 열수로 재 소독하는 작업이 농가에서 실제로 적용하기에는 비효율적일 것으로 사료되었다.

표 7. 코이어 배지의 사용연수별 소독방법에 따른 세균 및 곰팡이 분포 특성

| 배지사용 연 수 | 소독방법     | NA(총세균)        | PBA(총진균) | EAA(방선균) | QPA(젯빛곰팡이) |
|----------|----------|----------------|----------|----------|------------|
|          |          | 콜론의집락수(개수)/P.D |          |          |            |
| 1년차      | 무처리      | 9.0            | 4.3      | 6.3      | 0          |
|          | 페로산      | 11.7           | 8.7      | 12.0     | 11.0       |
| 2년차      | 차아염소산나트륨 | 40.0           | 13.3     | 12.0     | 11.3       |
|          | 빛사미드     | 4.3            | 1.0      | 3.3      | 0          |
|          | 무처리      | 67.0           | 13.3     | 19.3     | 11.3       |
| 3년차      | 페로산      | 19.3           | 3.3      | 14.7     | 8.3        |
|          | 차아염소산나트륨 | 79.7           | 17.0     | 21.3     | 10.3       |
|          | 빛사미드     | 13.3           | 0.0      | 3.3      | 0          |
|          | 무처리      | 97.0           | 17.7     | 22.7     | 25.3       |
| 4년차      | 페로산      | 15.7           | 11.3     | 16.0     | 9.0        |
|          | 차아염소산나트륨 | 87.0           | 13.3     | 24.7     | 23.0       |
|          | 빛사미드     | 14.3           | 4.3      | 3.3      | 0          |
|          | 무처리      | 102.3          | 29.3     | 27.7     | 29.0       |

- 페로산 : pH - 3.50, 300배액 처리 2주일 후 조사
- 차아염소산나트륨 : 5,000배액처리 1주일 후 60°C의 뜨거운 물로 재소독
- 빛사미드 : 처리 2주일 후 조사
- 시료 희석배수 : 10배-NA, EAA, 100배-PBA, QPA



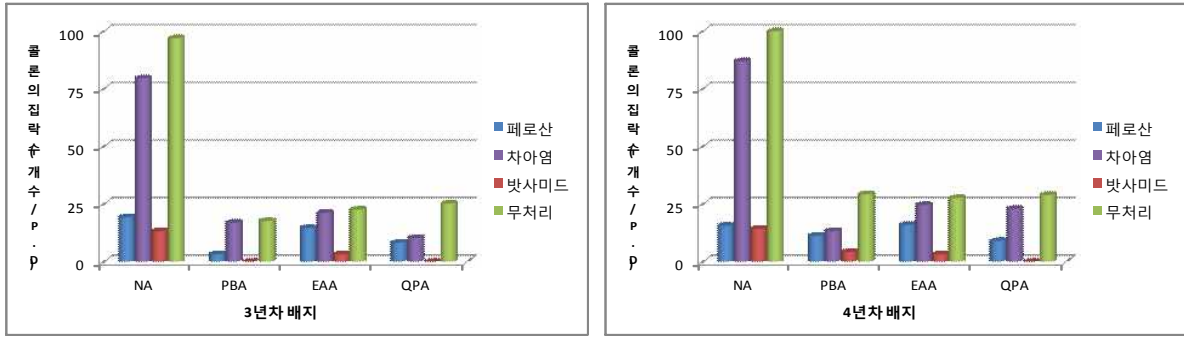


그림 9. 코이어 배지의 사용연차별 소독방법에 따른 세균 및 곰팡이 분포 특성

다. 코이어 배지의 사용연수별 소독방법에 따른 생육특성

사계성 여름말기 '플라멩고'의 정식 전 묘소질을 보면, 엽수 3.7매, 엽장 7cm, 엽폭 5.9cm, 엽병장 20.1cm, 근관부 직경은 8.9mm였다.(표 8)

표 8. 정식 전 묘소질

| 품 종  | 엽 수 (매) | 엽 장 (cm) | 엽 폭 (cm) | 엽병장 (cm) | 근관부 직 경 (mm) | 지상부 생체중 (g) | 지하부 생체중 (g) | 지상부 건물중 (g) | 지하부 건물중 (g) |
|------|---------|----------|----------|----------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 플라멩고 | 3.7     | 7.0      | 5.9      | 20.1     | 8.9          | 7.7         | 4.6         | 1.3         | 0.7         |

코이어 배지의 사용연수별 소독방법에 따른 생육 특성을 보면, 초장 등 지상부 생육은 배지 소독방법별로는 차이가 없었으나 배지 사용연수가 오래 될수록 초장, 엽장, 엽폭, 엽수 등이 증가하는 등 생육이 양호하였다(표 9).

표 9. 코이어 배지의 사용연수별 소독방법에 따른 생육 특성

| 배지사용 연 수 | 소독방법     | 초장 (cm) | 엽장 (cm) | 엽폭 (cm) | 엽병장 (cm) | 엽수 (매) | 관부수 (개) | 화방장 (cm) | 화방수 (개) | 화수 (개) |
|----------|----------|---------|---------|---------|----------|--------|---------|----------|---------|--------|
| 1년차      | 무처리      | 22.6    | 7.8     | 13.5    | 15.0     | 21.3   | 2.6     | 15.9     | 1.4     | 15.3   |
|          | 페로산      | 32.9    | 8.8     | 15.6    | 22.0     | 29.0   | 2.9     | 23.3     | 2.4     | 20.8   |
| 2년차      | 차아염소산나트륨 | 32.7    | 9.0     | 15.4    | 22.8     | 28.7   | 2.7     | 23.7     | 2.1     | 19.5   |
|          | 빛사미드     | 31.7    | 9.0     | 14.4    | 21.8     | 28.4   | 3.4     | 24.3     | 2.2     | 21.4   |
|          | 무처리      | 29.8    | 8.7     | 14.7    | 22.4     | 27.2   | 3.0     | 23.7     | 2.1     | 22.4   |
|          | 페로산      | 36.9    | 9.9     | 17.0    | 23.4     | 34.5   | 3.4     | 24.3     | 2.8     | 24.7   |
| 3년차      | 차아염소산나트륨 | 35.3    | 9.5     | 16.6    | 23.3     | 34.5   | 3.2     | 24.1     | 2.7     | 24.4   |
|          | 빛사미드     | 32.3    | 9.5     | 15.2    | 20.0     | 27.6   | 4.0     | 21.0     | 2.4     | 21.3   |
|          | 무처리      | 34.4    | 9.6     | 16.1    | 23.9     | 32.6   | 3.4     | 23.7     | 2.7     | 24.0   |
|          | 페로산      | 38.7    | 10.4    | 17.1    | 24.6     | 35.2   | 4.6     | 27.6     | 3.4     | 28.0   |
| 4년차      | 차아염소산나트륨 | 38.8    | 9.9     | 16.2    | 24.5     | 35.5   | 4.0     | 27.7     | 3.4     | 27.9   |
|          | 빛사미드     | 38.6    | 9.9     | 15.4    | 24.8     | 35.6   | 4.2     | 26.0     | 3.0     | 26.3   |
|          | 무처리      | 37.2    | 10.6    | 16.3    | 25.0     | 35.6   | 4.6     | 26.3     | 3.4     | 26.8   |
|          | 페로산      | 38.7    | 10.4    | 17.1    | 24.6     | 35.2   | 4.6     | 27.6     | 3.4     | 28.0   |

- 정식 : '13.5.15, '14.4.25, EC : 1.0dS/m

코이어 배지의 사용연수별 소독방법에 따른 과실 및 수량 특성을 보면 주당과수와 평균과중이 2년차 사용배지는 9.0~10.0개와 9.9~11.7g, 3년차 사용배지는 9.1~10.3개와 10.4~12.1g, 4년차 사용배지는 11.8~11.9개와 12.1~13.1g으로 배지 사용연수가 오래될수록 증가하였다. 소독방법별로는 주당과수와 평균과중이 무처리(9.0~11.8개와 9.9~12.1g)에 비해 소독처리한 시험구(9.0~11.9개와 10.1~13.1g)에서 증가하였고, 수량은 각 배지 사용연수별로 모두 무처리에 비해 페로산 처리가 6~9%, 차아염소산나트륨 처리가 3~5%, 빛사미드 처리가 2~4% 증가한 것으로 나타났다.(표 10)

표 10. 코이어 배지의 사용연수별 소독방법에 따른 과실 및 수량 특성

| 배지사용<br>연 수 | 소독방법     | 주당과수<br>(개/주) | 과중<br>(g) | 과장<br>(mm) | 과폭<br>(mm) | 과형지수<br>(과장/폭) | 수 량      |     |
|-------------|----------|---------------|-----------|------------|------------|----------------|----------|-----|
|             |          |               |           |            |            |                | (kg/10a) | 지수  |
| 1년차         | 무처리      | 11.1          | 9.5       | 26.3       | 24.4       | 1.08           | 955      | -   |
|             | 페로산      | 9.0           | 10.5      | 32.0       | 27.2       | 1.18           | 1,109    | 106 |
|             | 차아염소산나트륨 | 9.1           | 10.1      | 31.0       | 27.7       | 1.13           | 1,077    | 103 |
|             | 빛사미드     | 10.0          | 11.7      | 30.9       | 27.9       | 1.11           | 1,063    | 102 |
| 2년차         | 무처리      | 9.0           | 9.9       | 28.3       | 26.0       | 1.09           | 1,046    | 100 |
|             | 페로산      | 9.4           | 10.8      | 31.5       | 27.6       | 1.14           | 1,186    | 108 |
|             | 차아염소산나트륨 | 9.2           | 10.5      | 31.1       | 28.5       | 1.06           | 1,137    | 103 |
|             | 빛사미드     | 10.3          | 12.1      | 30.3       | 30.0       | 1.01           | 1,134    | 103 |
| 3년차         | 무처리      | 9.1           | 10.4      | 30.5       | 29.5       | 1.05           | 1,100    | 100 |
|             | 페로산      | 11.9          | 13.1      | 31.3       | 29.0       | 1.08           | 1,415    | 109 |
|             | 차아염소산나트륨 | 11.9          | 12.5      | 32.4       | 29.7       | 1.09           | 1,361    | 105 |
|             | 빛사미드     | 11.8          | 12.6      | 31.8       | 29.8       | 1.07           | 1,351    | 104 |
| 4년차         | 무처리      | 11.8          | 12.1      | 30.3       | 30.7       | 0.98           | 1,298    | 100 |

코이어 배지의 사용연수별 소독방법에 따른 과실 품질 특성을 보면, 당도, 경도 등 과실 품질은 처리별 유의성이 없었다.(표 11)

표 11. 코이어 배지의 사용연수별 소독방법에 따른 과실 품질 특성

| 배지사용<br>연 수 | 소독방법     | 당도<br>(Brix) | 산도<br>(%) | 당산비<br>(당/산) | 경도        |
|-------------|----------|--------------|-----------|--------------|-----------|
|             |          |              |           |              | (kg/φ5mm) |
| 1년차         | 무처리      | 8.6          | 1.0       | 8.60         | 5.5       |
|             | 페로산      | 8.4          | 0.9       | 9.33         | 3.1       |
| 2년차         | 차아염소산나트륨 | 8.0          | 1.0       | 8.00         | 3.1       |
|             | 빛사미드     | 8.3          | 1.4       | 5.93         | 4.4       |
|             | 무처리      | 7.7          | 1.0       | 7.70         | 3.3       |
| 3년차         | 페로산      | 8.5          | 1.0       | 8.50         | 3.7       |
|             | 차아염소산나트륨 | 7.9          | 1.0       | 7.90         | 3.6       |
|             | 빛사미드     | 7.9          | 1.4       | 5.64         | 4.0       |
|             | 무처리      | 7.9          | 0.9       | 8.78         | 3.8       |
| 4년차         | 페로산      | 8.6          | 1.1       | 7.82         | 3.9       |
|             | 차아염소산나트륨 | 8.1          | 1.1       | 7.36         | 3.5       |
|             | 빛사미드     | 8.3          | 1.0       | 8.30         | 4.0       |
|             | 무처리      | 8.2          | 1.1       | 7.45         | 3.8       |

코이어 배지의 사용연수별 소독방법에 따른 소득분석 결과 각 처리별 조수입은 큰 차이가 없었으나, 밧사미드는 다른 소독처리에 비해 경영비가 많이 투입되어 페로산 처리 시의 소득이 가장 높게 나타났다.

따라서, 수량 및 소득을 종합적으로 고려했을 때 코이어 배지 사용연수 2~4년차 모두 페로산 300배액 소독처리한 배지 사용 시 수량 1,237kg/10a, 소득 7,173천원/10a으로 무처리(1,148kg/10a, 6,220천원/10a) 대비 각각 8%, 15% 증가하였고, 경영비는 9,211천원/10a으로 신규배지로 교체할 경우(11,977천원/10a) 보다 23% 절감할 수 있었다(표 12).

표 12. 코이어 배지의 사용연수별 소독방법에 따른 소득분석

| 배지사용<br>연 수 | 소독방법     | 수 량      |     | 조수입 <sup>1)</sup><br>(천원/10a) | 경영비<br>(천원/10a) | 소 득      |     | 소득율<br>(%) |
|-------------|----------|----------|-----|-------------------------------|-----------------|----------|-----|------------|
|             |          | (kg/10a) | 지수  |                               |                 | (천원/10a) | 지수  |            |
| 1년차         | 무처리      | 955      | -   | 12,647                        | 11,977          | 670      | -   | 5.3        |
|             | 페로산      | 1,109    | 106 | 14,700                        | 8,978           | 5,722    | 113 | 38.9       |
| 2년차         | 차아염소산나트륨 | 1,077    | 103 | 14,269                        | 8,952           | 5,317    | 105 | 37.3       |
|             | 밧사미드     | 1,063    | 102 | 14,079                        | 9,698           | 4,382    | 87  | 31.1       |
|             | 무처리      | 1,046    | 100 | 13,853                        | 8,800           | 5,053    | 100 | 36.5       |
| 3년차         | 페로산      | 1,186    | 108 | 15,712                        | 9,118           | 6,594    | 116 | 42.0       |
|             | 차아염소산나트륨 | 1,137    | 103 | 15,063                        | 9,062           | 6,001    | 106 | 39.8       |
|             | 밧사미드     | 1,134    | 103 | 15,020                        | 9,828           | 5,192    | 92  | 34.6       |
|             | 무처리      | 1,100    | 100 | 14,575                        | 8,901           | 5,674    | 100 | 38.9       |
| 4년차         | 페로산      | 1,415    | 109 | 18,742                        | 9,538           | 9,204    | 116 | 49.1       |
|             | 차아염소산나트륨 | 1,361    | 105 | 18,029                        | 9,473           | 8,556    | 108 | 47.5       |
|             | 밧사미드     | 1,351    | 104 | 17,905                        | 10,228          | 7,677    | 97  | 42.9       |
|             | 무처리      | 1,298    | 100 | 17,196                        | 9,264           | 7,932    | 100 | 46.1       |

※ 1) : 여름딸기 재배농가 평균 수취가격('13~'14) 13,250원/kg 적용

### (시험 3) 여름딸기 수경재배용 재사용 배지 물리성 개선방법 구명

가. 코이어 배지의 사용연수별 펄라이트 혼합에 따른 이화학적 특성

코이어 배지의 사용연수별 펄라이트 혼합에 따른 화학적 특성을 보면, pH, EC는 각각 6.66~7.06, 0.74~1.15dS/m으로 딸기 재배 적정범위 였다(표 13).

유기물, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, NO<sub>3</sub>-N, Ca, K, Na 함량은 배지 사용연수가 증가 할수록 높아졌으나, 펄라이트 혼합비율에 따른 변화는 없었다. 이는 펄라이트가 화학적으로는 불활성이며 이온의 흡착능이 낮고 물에 용출되는 성분도 거의 함유하고 있지 않기 때문으로 사료된다.

코이어 배지의 사용연수별 펄라이트 혼합에 따른 물리적 특성을 보면 신규배지에 비해 배지 사용연수가 오래될수록 공극율과 기상율이 점차 낮아지고, 펄라이트를 10~40%까지 혼합한 후 공극율, 용기용수량, 기상율 등의 물리성을 측정된 결과 낮아졌던 공극율과 기상율이 다시 높아졌다(표 14).

이는 펄라이트 비중이 0.05~0.2 정도, 공극율 80~90%, 유효수분 40~60%로 보수성과 투수성이 우수하기 때문으로 사료된다. 그리고, 딸기재배 시 물리성의 적정 범위는 공극율 85% 이상, 기상율은 20~30%인데 2년차 배지는 펄라이트 0%, 20%, 3년차는 펄라이트 20%, 4년차는 펄라이트 20~40%를 혼합한 배지가 그 범위에 포함되었다.

표 13. 코이어 배지의 사용연수별 펄라이트 혼합에 따른 화학적 특성

| 배지사용<br>연 수 | 펄라이트<br>혼합(%) | pH<br>(1:5) | EC<br>(dS/m) | OM<br>(mg/kg) | Av.P <sub>2</sub> O <sub>5</sub><br>(mg/kg) | NO <sub>3</sub> -N<br>(mg/kg) | Ca K Mg Na<br>cmol(+)/kg |      |      |      |
|-------------|---------------|-------------|--------------|---------------|---|-------------------------------|--------------------------|------|------|------|
|             |               |             |              |               |   |                               | 1년차                      | 0    | 6.29 | 2.09 |
| 2년차         | 0             | 6.96        | 0.93         | 15.98         | 29.0  | 8.98                          | 7.46                     | 1.81 | 2.38 | 1.13 |
|             | 10            | 6.92        | 0.89         | 14.34         | 48.0  | 8.36                          | 6.11                     | 1.93 | 2.15 | 1.33 |
|             | 20            | 7.01        | 0.86         | 13.24         | 36.0  | 0.54                          | 5.90                     | 1.85 | 2.03 | 1.34 |
|             | 30            | 7.03        | 0.83         | 11.32         | 27.0  | 1.48                          | 6.86                     | 2.37 | 2.51 | 1.72 |
|             | 40            | 7.06        | 0.74         | 13.16         | 17.0  | 1.42                          | 6.00                     | 1.17 | 1.89 | 1.53 |
| 3년차         | 0             | 7.02        | 0.68         | 11.65         | 31.8  | 12.94                         | 8.45                     | 1.36 | 2.18 | 0.85 |
|             | 10            | 6.77        | 0.91         | 10.91         | 56.0  | 10.26                         | 9.36                     | 1.36 | 1.99 | 0.97 |
|             | 20            | 6.66        | 0.93         | 9.76          | 32.5  | 37.18                         | 9.77                     | 1.35 | 2.09 | 0.98 |
|             | 30            | 6.69        | 1.15         | 9.95          | 26.0  | 42.44                         | 10.40                    | 1.28 | 2.24 | 1.06 |
|             | 40            | 6.68        | 0.98         | 11.31         | 25.0  | 43.38                         | 8.65                     | 1.30 | 1.90 | 1.05 |
| 4년차         | 0             | 7.06        | 0.93         | 23.67         | 69.0  | 29.93                         | 15.52                    | 2.55 | 3.44 | 1.85 |
|             | 10            | 6.78        | 0.91         | 23.36         | 82.2  | 33.55                         | 11.97                    | 2.62 | 3.75 | 1.30 |
|             | 20            | 6.75        | 0.89         | 23.54         | 65.0  | 45.77                         | 14.16                    | 3.46 | 4.02 | 1.79 |
|             | 30            | 6.85        | 0.85         | 25.99         | 51.8  | 38.39                         | 10.58                    | 2.46 | 3.68 | 1.75 |
|             | 40            | 6.91        | 0.81         | 24.06         | 50.0  | 27.56                         | 8.57                     | 2.30 | 2.78 | 1.45 |

표 14. 코이어 배지의 사용연수별 펄라이트 혼합에 따른 물리적 특성

| 배지사용<br>연 수 | 펄라이트<br>혼합(%) | 공극율(%)         |                    | 용기용수량(%)  |              | 기상율(%) |  | 가비중(g/cm <sup>3</sup> ) |  |
|-------------|---------------|----------------|--------------------|-----------|--------------|--------|--|-------------------------|--|
|             |               | total porosity | container capacity | air space | bulk density |        |  |                         |  |
| 1년차         | 0             | 94.2           | 65.7               | 28.5      | 0.07         |        |  |                         |  |
| 2년차         | 0             | 92.8           | 71.1               | 21.7      | 0.08         |        |  |                         |  |
|             | 10            | 85.8           | 66.5               | 19.3      | 0.08         |        |  |                         |  |
|             | 20            | 87.8           | 58.5               | 29.3      | 0.09         |        |  |                         |  |
|             | 30            | 89.8           | 54.5               | 35.3      | 0.11         |        |  |                         |  |
|             | 40            | 89.4           | 50.4               | 39.0      | 0.11         |        |  |                         |  |
| 3년차         | 0             | 88.2           | 70.5               | 17.7      | 0.09         |        |  |                         |  |
|             | 10            | 86.6           | 68.3               | 18.3      | 0.10         |        |  |                         |  |
|             | 20            | 88.6           | 63.3               | 25.3      | 0.11         |        |  |                         |  |
|             | 30            | 90.6           | 59.3               | 31.3      | 0.13         |        |  |                         |  |
|             | 40            | 90.2           | 55.2               | 35.0      | 0.13         |        |  |                         |  |
| 4년차         | 0             | 87.2           | 72.1               | 15.1      | 0.10         |        |  |                         |  |
|             | 10            | 85.6           | 67.9               | 17.7      | 0.11         |        |  |                         |  |
|             | 20            | 87.6           | 64.9               | 22.7      | 0.12         |        |  |                         |  |
|             | 30            | 89.6           | 60.9               | 28.7      | 0.14         |        |  |                         |  |
|             | 40            | 89.2           | 59.8               | 29.4      | 0.14         |        |  |                         |  |

나. 코이어 재사용 배지의 펠라이트 혼합에 따른 생육특성

사계성 여름딸기 ‘플라멩고’의 정식 전 묘소질을 보면, 엽수 3.7매, 엽장 7cm, 엽폭 5.9cm, 엽병장 20.1cm, 근관부 직경은 8.9mm였다.(표 15)

표 15. 정식 전 묘소질

| 품 종  | 엽 수<br>(매) | 엽 장<br>(cm) | 엽 폭<br>(cm) | 엽병장<br>(cm) | 근관부<br>직 경<br>(mm) | 지상부<br>생체중<br>(g) | 지하부<br>생체중<br>(g) | 지상부<br>건물중<br>(g) | 지하부<br>건물중<br>(g) |
|------|------------|-------------|-------------|-------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 플라멩고 | 3.7        | 7.0         | 5.9         | 20.1        | 8.9                | 7.7               | 4.6               | 1.3               | 0.7               |

코이어 배지의 사용연수별 펠라이트 혼합에 따른 생육 특성을 보면, 초장 등 지상부 생육은 배지 사용연수가 오래되면서 펠라이트 20% 혼합한 처리가 초장, 엽장, 엽폭, 엽수 등이 증가하는 등 생육이 양호하였고 펠라이트 함량이 그 보다 높을수록 생육이 저조하였다.(표 16)

표 16. 코이어 배지의 사용연수별 펠라이트 혼합에 따른 생육 특성

| 배지사용<br>연 수 | 펠라이트<br>혼합(%) | 초장<br>(cm) | 엽장<br>(cm) | 엽폭<br>(cm) | 엽병장<br>(cm) | 엽수<br>(매) | 관부수<br>(개) | 화방장<br>(cm) | 화방수<br>(개) | 화수<br>(개) |
|-------------|---------------|------------|------------|------------|-------------|-----------|------------|-------------|------------|-----------|
| 1년차         | 0             | 22.6       | 7.8        | 13.5       | 15.0        | 21.3      | 2.6        | 15.9        | 1.4        | 15.3      |
|             | 10            | 26.5       | 9.0        | 15.4       | 18.0        | 24.1      | 2.3        | 21.6        | 1.9        | 20.7      |
|             | 20            | 26.3       | 8.9        | 15.4       | 18.0        | 23.4      | 2.3        | 21.5        | 1.9        | 19.7      |
| 2년차         | 0             | 27.1       | 8.8        | 15.4       | 18.4        | 26.6      | 2.6        | 18.9        | 1.9        | 20.2      |
|             | 10            | 26.2       | 8.6        | 15.1       | 18.0        | 22.5      | 2.6        | 18.5        | 2.0        | 18.5      |
|             | 20            | 26.0       | 8.2        | 14.6       | 17.7        | 16.9      | 2.0        | 18.5        | 2.3        | 20.9      |
| 3년차         | 0             | 34.8       | 8.9        | 16.6       | 24.8        | 33.3      | 3.3        | 22.7        | 3.0        | 29.7      |
|             | 10            | 34.7       | 9.0        | 16.7       | 24.8        | 31.1      | 3.0        | 23.2        | 2.9        | 26.3      |
|             | 20            | 35.6       | 9.0        | 16.3       | 25.0        | 32.6      | 3.2        | 25.3        | 2.9        | 25.0      |
|             | 30            | 33.8       | 8.7        | 15.7       | 23.4        | 30.7      | 2.9        | 21.9        | 3.0        | 29.7      |
| 4년차         | 0             | 34.0       | 8.4        | 15.6       | 24.8        | 33.5      | 3.8        | 24.0        | 2.8        | 26.1      |
|             | 10            | 36.4       | 9.4        | 16.4       | 25.6        | 33.9      | 3.8        | 26.3        | 3.4        | 29.7      |
|             | 20            | 34.7       | 9.2        | 16.4       | 24.3        | 32.4      | 3.4        | 23.2        | 3.1        | 26.3      |
|             | 30            | 38.3       | 9.4        | 16.8       | 26.9        | 35.0      | 4.0        | 30.3        | 3.5        | 29.6      |
|             | 40            | 38.2       | 9.2        | 16.4       | 25.2        | 32.0      | 3.9        | 26.3        | 3.0        | 29.7      |
|             | 40            | 35.4       | 9.0        | 16.0       | 20.0        | 30.0      | 3.4        | 25.5        | 3.0        | 27.7      |

다. 코이어 재사용 배지의 펄라이트 혼합에 따른 과실 및 수량특성

코이어 배지의 사용연수별 펄라이트 혼합에 따른 과실 및 수량 특성을 보면 주당과수와 평균과중이 2년차 사용배지는 9.3~9.7개와 9.2~10.3g, 3년차 사용배지는 9.3~9.9개와 10.1~11.2g, 4년차 사용배지는 11.4~12.1개와 12.0~12.9g으로 배지 사용연수가 오래될수록 증가하였다.

펄라이트 혼합 비율별로는 주당과수와 평균과중이 2년차 사용배지 시험구에서는 무처리(9.4개와 9.9g)에 비해 펄라이트 10~20%를 혼합한 시험구(9.6~9.7개와 10.1~10.3g)에서 증가하였고, 3년차 사용배지 시험구에서는 무처리(9.6개와 10.3g)에 비해 펄라이트 10~30%를 혼합한 시험구(9.3~9.9개와 10.5~11.2g)에서 증가하였으며, 4년차 사용배지 시험구에서는 무처리(11.4개와 12.2g)에 비해 펄라이트 10~40%를 혼합한 시험구(11.8~12.1개와 12.0~12.9g)에서 증가하였다.

수량은 각 배지 사용연수별로 무처리에 비해 2년차 사용배지 시험구에서는 펄라이트 10~20%를 혼합한 시험구가 3~7%, 3년차 사용배지 시험구에서는 펄라이트 10~30%를 혼합한 시험구가 5~10%, 4년차 사용배지 시험구에서는 펄라이트 10~40%를 혼합한 시험구가 1~12% 증가한 것으로 나타났다.

표 17. 코이어 배지의 사용연수별 펄라이트 혼합에 따른 과실 및 수량 특성

| 배지사용<br>연 수 | 펄라이트<br>혼합(%) | 주당과수<br>(개/주) | 과중<br>(g) | 과장<br>(mm) | 과폭<br>(mm) | 과형지수<br>(과장/폭) | 수 량      |     |
|-------------|---------------|---------------|-----------|------------|------------|----------------|----------|-----|
|             |               |               |           |            |            |                | (kg/10a) | 지수  |
| 1년차         | 0             | 11.1          | 9.5       | 26.3       | 24.4       | 1.08           | 955      | -   |
|             | 0             | 9.4           | 9.9       | 28.2       | 24.5       | 1.16           | 1,097    | 100 |
|             | 10            | 9.6           | 10.1      | 28.4       | 25.2       | 1.13           | 1,130    | 103 |
| 2년차         | 20            | 9.7           | 10.3      | 28.0       | 25.4       | 1.10           | 1,170    | 107 |
|             | 30            | 9.3           | 9.7       | 27.1       | 25.1       | 1.08           | 1,066    | 97  |
|             | 40            | 9.4           | 9.2       | 26.2       | 23.4       | 1.12           | 1,024    | 93  |
| 3년차         | 0             | 9.6           | 10.3      | 29.4       | 27.2       | 1.08           | 1,156    | 100 |
|             | 10            | 9.8           | 10.5      | 31.1       | 28.5       | 1.10           | 1,222    | 106 |
|             | 20            | 9.9           | 10.9      | 30.0       | 27.3       | 1.10           | 1,274    | 110 |
|             | 30            | 9.3           | 11.2      | 30.9       | 28.2       | 1.10           | 1,216    | 105 |
|             | 40            | 9.8           | 10.1      | 30.4       | 28.0       | 1.09           | 1,149    | 99  |
| 4년차         | 0             | 11.4          | 12.2      | 26.9       | 26.2       | 1.02           | 1,265    | 100 |
|             | 10            | 12.1          | 12.4      | 27.9       | 28.6       | 0.98           | 1,359    | 107 |
|             | 20            | 12.1          | 12.9      | 28.8       | 29.0       | 0.99           | 1,422    | 112 |
|             | 30            | 12.1          | 12.6      | 28.5       | 28.5       | 1.00           | 1,387    | 110 |
|             | 40            | 11.8          | 12.0      | 27.7       | 27.7       | 1.00           | 1,281    | 101 |

코이어 배지의 사용연수별 펄라이트 혼합에 따른 과실 품질 특성을 보면, 당도, 경도 등 과실 품질은 처리별 유의성이 없었다.

표 18. 코이어 배지의 사용연수별 펄라이트 혼합에 따른 과실 품질 특성

| 배지사용<br>연 수 | 펄라이트<br>혼합(%) | 당도<br>(Brix) | 산도<br>(%) | 당산비<br>(당/산) | 경도<br>(kg/φ5mm) |
|-------------|---------------|--------------|-----------|--------------|-----------------|
| 1년차         | 0             | 8.6          | 1.0       | 8.60         | 5.5             |
|             | 0             | 9.0          | 0.8       | 11.25        | 4.4             |
| 2년차         | 10            | 8.6          | 0.9       | 9.56         | 4.5             |
|             | 20            | 9.1          | 1.1       | 8.27         | 4.0             |
|             | 30            | 8.5          | 0.8       | 10.63        | 4.4             |
|             | 40            | 8.2          | 0.8       | 10.25        | 4.0             |
| 3년차         | 0             | 7.9          | 0.9       | 8.78         | 4.4             |
|             | 10            | 8.9          | 0.8       | 11.13        | 3.5             |
|             | 20            | 9.3          | 0.8       | 11.63        | 3.9             |
|             | 30            | 8.6          | 0.8       | 10.75        | 3.5             |
|             | 40            | 8.4          | 0.8       | 10.50        | 3.7             |
| 4년차         | 0             | 8.6          | 1.0       | 8.60         | 3.8             |
|             | 10            | 8.2          | 1.1       | 7.45         | 5.0             |
|             | 20            | 8.9          | 1.0       | 8.90         | 4.9             |
|             | 30            | 8.3          | 1.0       | 8.30         | 4.0             |
|             | 40            | 8.1          | 1.0       | 8.10         | 3.0             |

표 19. 코이어 배지의 사용연수별 펄라이트 혼합에 따른 소득분석

| 배지사용<br>연 수 | 펄라이트<br>혼합(%) | 수 량      |     | 조수입 <sup>1)</sup><br>(천원/10a) | 경영비<br>(천원/10a) | 소 득      |     | 소득율<br>(%) |
|-------------|---------------|----------|-----|-------------------------------|-----------------|----------|-----|------------|
|             |               | (kg/10a) | 지수  |                               |                 | (천원/10a) | 지수  |            |
| 1년차         | 0             | 955      | -   | 12,647                        | 11,977          | 670      | -   | 5.3        |
|             | 0             | 1,097    | 100 | 14,531                        | 8,894           | 5,637    | 100 | 38.8       |
| 2년차         | 10            | 1,130    | 103 | 14,970                        | 9,577           | 5,393    | 96  | 36.0       |
|             | 20            | 1,170    | 107 | 15,503                        | 9,924           | 5,579    | 99  | 36.0       |
|             | 30            | 1,066    | 97  | 14,122                        | 10,005          | 4,117    | 73  | 29.2       |
|             | 40            | 1,024    | 93  | 13,563                        | 10,200          | 3,363    | 60  | 24.6       |
| 3년차         | 0             | 1,156    | 100 | 15,310                        | 9,002           | 6,308    | 100 | 41.2       |
|             | 10            | 1,222    | 106 | 14,970                        | 9,577           | 5,393    | 86  | 36.0       |
|             | 20            | 1,274    | 110 | 16,878                        | 10,114          | 6,764    | 107 | 40.1       |
|             | 30            | 1,216    | 105 | 16,116                        | 10,281          | 5,835    | 93  | 36.2       |
|             | 40            | 1,149    | 99  | 15,227                        | 10,431          | 4,796    | 76  | 31.5       |
| 4년차         | 0             | 1,265    | 100 | 16,758                        | 9,203           | 7,555    | 100 | 45.1       |
|             | 10            | 1,359    | 107 | 18,004                        | 9,998           | 8,006    | 106 | 44.5       |
|             | 20            | 1,422    | 112 | 18,840                        | 10,386          | 8,454    | 112 | 44.9       |
|             | 30            | 1,387    | 110 | 18,372                        | 10,594          | 7,778    | 103 | 42.3       |
|             | 40            | 1,281    | 101 | 16,976                        | 10,673          | 6,303    | 83  | 37.1       |

※ 1) : 여름딸기 재배농가 평균 수취가격('13~'14) 13,250원/kg 적용

코이어 배지의 사용연수별 펄라이트 혼합에 따른 소득분석 결과 조수입은 코이어 배지 사용 연수 2~4년차 모두 펄라이트 20%를 혼합한 처리구에서 가장 높았으나, 펄라이트 혼합 시 경영비가 많이 투입되어 2년차 사용배지는 무처리구와 펄라이트 20% 혼합 처리구의 소득이 대등하였다.

그리고, 펄라이트 혼합 비율이 높아질수록 경영비가 많이 투입되어 펄라이트 혼합 처리 시의 수량 및 조수입 증대 효과가 상쇄되었다.

따라서, 수량 및 소득을 종합적으로 고려했을 때, 여름딸기 수경재배용 재사용 배지 물리성 개선 효과는 코이어 배지 사용연수 3~4년차에 펄라이트 20%를 혼합하여 사용 시 수량 1,348kg/10a, 소득 7,609천원/10a으로 무처리(1,211kg/10a, 6,932천원/10a) 대비 각각 11%, 10% 증가하였고, 경영비는 10,250천원/10a으로 신규배지로 교체할 경우(11,977천원/10a) 보다 14% 절감할 수 있었다.

#### 4. 적 요

##### <제3세부과제 : 고랭지 여름딸기 수경재배용 배지 특성 및 재사용 방법 개발>

- 가. 여름딸기 수경재배용 배지 종류별 특성 및 제염방법 개발 시험에서 물 제염 방법에 따른 시판 코이어 배지의 특성 변화를 보면, pH는 원수(pH-6.9, EC-0.21)의 산도가 높아 시판 코이어 배지 4종 모두 6.0 이상으로 상승하였다. EC는 A, B, C 배지의 경우 물 제염 4~8일차에 D 배지는 17일차 후에 1.0 이하의 안정적인 상태가 되었다.
- 나. 양액(A) 제염의 경우 코이어 배지들의 pH 변화 특성은 2일 후 상승 하였다가 5.3~5.8 범위에서 안정화 되었다. EC 농도는 물제염과 같은 경향으로 낮아졌으나 공급되는 양액의 EC 함량과 같은 1.2dS/m 수준에서 안정화 되었다.
- 다. 코이어 배지 종류별 제염방법에 따른 생육특성을 보면, 주당과수, 과중 등 수량특성은 배지 4종 모두 무처리에 비해 제염처리가 높았고, 제염방법에서는 물제염 처리가 양액(A)제염 처리보다 높았으나 유의성은 없었다. 10a당 평균 수량은 물제염 처리가 무처리에 비해 94.3kg 증수하는 효과가 나타났다.
- 라. 이상의 결과로 수출용 여름딸기 수경재배용 코이어 배지는 수입업체 및 제품별 EC 함량 차이가 커서 베드 조성 후 EC 함량을 점검하여 사용하고, EC가 높을 때는 물로 배지를 15일간 1일 2분씩 4회 제염시키는 것이 여름딸기 생육 및 수량증대에 효과가 있는 것으로 판단되었다.
- 마. 여름딸기 수경재배용 배지 소독방법 개발 시험에서 코이어 배지 소독방법별 세균 및 곰팡이 등의 밀도 변화를 보면, 2, 3, 4년차 사용배지 모두 무처리에 비해 소독을 하는 것이 세균 및 곰팡이 밀도 감소에 효과적이었고, 배지 소독방법 효과는 빛사미드, 페로산, 차아염소산나트륨 순이었다.
- 바. 코이어 배지의 사용연수별 소독방법에 따른 수량은 각 배지 사용연수별로 모두 무처리에 비해 페로산 처리가 6~9%, 차아염소산나트륨 처리가 3~5%, 빛사미드 처리가 2~4% 증가한 것으로 나타났고, 소득분석 결과 각 처리별 조수입은 큰 차이가 없었으나,

밭사미드는 다른 소독처리에 비해 경영비가 많이 투입되어 페로산 처리 시의 소득이 가장 높게 나타났다.

- 사. 따라서, 수량 및 소득을 종합적으로 고려했을 때 코이어 배지 사용연수 2~4년차 모두 페로산 300배액 소독처리한 배지 사용 시 수량 1,237kg/10a, 소득 7,173천원/10a으로 무처리(1,148kg/10a, 6,220천원/10a) 대비 각각 8%, 15% 증가하였고, 경영비는 9,211천원/10a으로 신규배지로 교체할 경우(11,977천원/10a) 보다 23% 절감할 수 있었다.
- 아. 여름딸기 수경재배용 재사용 배지 물리성 개선방법 구명 시험에서 코이어 배지의 사용연수별 펄라이트 혼합에 따른 물리적 특성을 보면 신규배지에 비해 배지 사용연수가 오래될수록 공극율과 기상율이 점차 낮아지고, 펄라이트를 10~40%까지 혼합한 후 공극율, 용기용수량, 기상율 등의 물리성을 측정된 결과 낮아졌던 공극율과 기상율이 다시 높아졌다.
- 자. 코이어 배지의 사용연수별 펄라이트 혼합에 따른 수량은 각 배지 사용연수별로 무처리에 비해 2년차 사용배지 시험구에서는 펄라이트 10~20%를 혼합한 시험구가 3~7%, 3년차 사용배지 시험구에서는 펄라이트 10~30%를 혼합한 시험구가 5~10%, 4년차 사용배지 시험구에서는 펄라이트 10~40%를 혼합한 시험구가 1~12% 증가한 것으로 나타났다, 소득분석 결과 조수입은 코이어 배지 사용연수 2~4년차 모두 펄라이트 20%를 혼합한 처리구에서 가장 높았으나, 펄라이트 혼합 시 경영비가 많이 투입되어 2년차 사용배지는 무처리구와 펄라이트 20% 혼합 처리구의 소득이 대등하였다. 그리고, 펄라이트 혼합 비율이 높아질수록 경영비가 많이 투입되어 펄라이트 혼합 처리 시의 수량 및 조수입 증대 효과가 상쇄되었다.
- 차. 따라서, 수량 및 소득을 종합적으로 고려했을 때, 여름딸기 수경재배용 재사용 배지 물리성 개선 효과는 코이어 배지 사용연수 3~4년차에 펄라이트 20%를 혼합하여 사용 시 수량 1,348kg/10a, 소득 7,609천원/10a으로 무처리(1,211kg/10a, 6,932천원/10a) 대비 각각 11%, 10% 증가하였고, 경영비는 10,250천원/10a으로 신규배지로 교체할 경우(11,977천원/10a) 보다 14% 절감할 수 있었다.

## 5. 인용문헌

- 강원도청. 2014. 강원통계연보.
- 김종철 등. 2012. 2012 농촌진흥공무원교육교재 - 딸기 하이베드재배. 농촌진흥청.
- 농림축산식품부. 2014. 농림축산식품주요통계.
- 농림축산식품부. 2014. 2013 시설채소 온실현황 및 채소류 생산실적.
- 윤혜숙, 황연현, 안철근, 황해준, 심재석, 손길만. 2006. 고설식 재배시 팽연왕겨 혼합배지의 장기사용 연구. 경상남도농업기술원.
- 이종남, 김대영, 정호정, 송경빈. 2012. 2수출딸기의 작형별 안정생산 기술 및 수확후 관리 기술 개발. 2011 시험연구사업 보고서 pp 277-380. 국립식량과학원 고령지농업연구센터.
- 이한철, 최경이, 노미영, 서태철, 정재완. 2010. 파프리카 수경재배시 코이어 배지의 소득

- 효과 및 생육. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 28(2):56.
- 원재희. 2006. 수출용 여름딸기 우량종묘 생산기술 개발. 2005 시험연구사업 보고서 pp 218-222. 강원도농업기술원.
- 원재희. 2010. 사계성 여름딸기 적품종 선발. 2009 시험연구사업 보고서 pp 148-153. 강원도농업기술원.
- 원재희. 2011. 사계성 여름딸기 수경재배 기술개발. 2010 시험연구사업 보고서 pp 91-109. 강원도농업기술원.
- 정호정, 이종남, 노일래. 2005. 수출딸기 단경기 생산을 위한 사계성 품종 연구. 농촌진흥청. 한국농수산식품유통공사. 2014. 농산물유통정보.
- 한국농수산식품유통공사. 2014. 농수산식품수출지원정보.
- Gabriels, R. and O. Verdonck, and O. Mekers. 1986. Substrate Requirement for Pot Plants in Recirculating water Culture. *Acta Hort.* 178:93-99.
- Gabriels, R. and O. Verdonck. 1991. Physical and chemical characterization of plant substrates: Towards a European standardization. *Acta Hort.* 294:249-259.
- Ha Joon Jun, Jin Gyu Hwang, Mi Ja Son, Moon Hwan Choi, and Moon Su Cho. 2006 b. Effect of Substrates on the Growth, Yield and Fruit Quality of Strawberry in Elevated Hydroponic System. *J. Bio-Environment Control.* 15(4):317-321.
- Ha Joon Jun, Mi Soon Byun, Shi Sheng Liu, and Mi Soon Jang. 2011. Effect of Nutrient Solution Strength on pH of Drainage Solution and Root Activity of Strawberry 'Sulhyang' in Hydroponics. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 29(1):23-28.
- Hae Suk Yoon. 2010. Current Situation and Perspectives of Strawberry Soilless Culture in Korea. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 28(SUPPL. II):30.
- Jong Myung Choi, Ji Young Park, and Ahmed Latigui. 2011. Impact of Physicochemical Properties of Root Substrates on Growth of Mother Plants and Occurrence of Daughter Plants in 'Seolhyang' Strawberry Propagation through Bag Culture. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 29(2):95-101.
- Jong Nam Lee, Jun Gu Lee, Eung Ho Lee, Seung Yeol Ryu, Young Rok Yeoung, and Han Young Pak. 2005 a. Growth Response on Ever-bearing Strawberry for Off-season Production in Highlands. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 23(2):153-158.
- Jong Nam Lee, Eung Ho Lee, Won Bae Kim, Mi Rim Lee, Sae Jin Hong, and Young Rok Yeoung. 2005 b. Changes in Productivity and Fruit Quality of Ever-bearing Strawberries during Summer Culture in Highland. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 23(2):159-163.

Kim, T.I., W.S. Jang, J.H. Choi, M.H. Nam, W.S. Kim, and S.S. Lee. 2004. Breeding of strawberry 'Maehyang' for forcing culture. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 22:434-437.

Kim, T.I., W.S. Jang, M.H. Nam, W.K. Lee, and S.S. Lee. 2006. Breeding of strawberry 'Sulhyang' for forcing culture. IHC 2006. 231.

Nelson, P.V. 1991. Greenhouse operation and management. 4thed. Prentice Hall. Englewood Cliff, N.J.

Verdonck, O., R. Penninck, and M. De Boodt. 1983. The Physical Properties of Different Horticultural Substrates. Acta Hort. 150:155-159.

Wilson, G.C.S. 1986. Analyses of substrates. Acta Hort. 178:155-160.

## 6. 연구결과 활용

| 연도(연차)   | 활용구분 | 제 목                                |
|----------|------|------------------------------------|
| 2013(1년) | 영농활용 | 여름딸기 수경재배용 코코피트 배지 제염방법 구명(중앙, 자체) |
| 2014(2년) | 논문발표 | 여름딸기 수경재배용 코이어 배지 제염방법             |
|          | 영농활용 | 여름딸기 수경재배용 코이어 배지 재활용 효과(자체)       |
|          | "    | 여름딸기 수경재배용 코이어 배지 물리설 개선 효과(자체)    |

## 7. 연구원 편성

| 구분     | 소속      | 직급    | 성명  | 수행업무    | 참여년도 |     |
|--------|---------|-------|-----|---------|------|-----|
|        |         |       |     |         | '13  | '14 |
| 과제책임자  | 강릉원주대학교 | 교수    | 용영록 | 과제 총괄   | ○    | ○   |
| 3세부책임자 | 원예연구과   | 농업연구사 | 장은하 | 세부주관 수행 | ○    | ○   |
| 공동연구자  | 원예연구과   | 농업연구사 | 김영진 | 생육분석 지원 | ○    | ○   |
|        | "       | "     | 서현택 | 품질조사 지원 | ○    | ○   |
|        | "       | 농업연구관 | 홍대기 | 결과분석 지원 | ○    | ○   |
|        | "       | "     | 방순배 | 결과분석 지원 | ○    | ○   |
|        | "       | 일반직   | 박기진 | 현장조사 지원 | ○    | ○   |
|        | 옥수수연구소  | 농업연구사 | 최재근 | 생육조사 지원 | ○    | -   |