

코코피트를 이용한 수출백합의 품질개선 및 노동력 절감

최명식* / 영동화훼영농조합법인 회장

김학기 / 강릉원주대학교 명예교수

연구 필요성

한국 백합산업은 대일 수출과 함께 성장해 왔다. 그러나 백합 수출액은 2012년 30,090천 달러에서 대폭 감소하여 2019년에는 6,109천 달러까지 떨어졌다. 이 같은 결과는 일본산 백합의 품질향상과 베트남 등 후발 국가의 저가 공세 결과라 할 수 있다. 농산물의 경쟁력은 가격, 품질, 유통 등에서 좌우된다고 할 수 있는바, 그 해법은 생산비 절감과 고품질화에 있다.

백합은 구근작물로 무병종구 사용과 생육초기의 토양관리를 통한 제초나 잎마름 병 등 병충해 관리가 매우 중요하다. 이처럼 국제경쟁이 격화되고 있는 백합 수출 농업에는 값싸고 품질 좋은 상품을 생산할 수 있는 실용적이고 능률적인 재배법이 필요하다. 이를 위해 본 연구에서는 수출농업의 질적 성장에 기여하고자 코코피트(Cocopeat)를 활용한 효과 검증과 사용방법을 체계화하고자 한다.

* 최명식: 강원 강릉시에서 30여 년간 화훼생산을 하고 있다. 수출백합의 성공 요인은 품질개선분임을 절감하고 2009년 전국백합생산자 연합, 2010년 백합 자조금 결성을 주도하고 이를 통해 고품질 백합생산 운동을 전개함으로써 전국 백합생산 농가에 희망을 주고 있다.

〈표 1〉 백합 수출 현황(2012~2019)

구분	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
수출액 (천\$)	30,090	19,876	12,309	9,328	10,104	8,220	6,922	6,109
수출물량 (t)	2,724	2,477	1,564	1,145	927	918	787	616
수출물량 (천본)	12,001	10,812	7,361	6,150	5,640	5,793	5,400	3,984

자료: aT KATI

연구 방법

1. 선행연구 검토

수출백합의 생산비 절감과 품질향상을 위해서는 시설개선과 우량종구 사용도 중요하지만 합리적인 생산관리기술이 절대적으로 필요하다. 무엇보다 백합은 구근작물로 무병 종구가 중요하고, 충실한 생육을 위해 토양환경의 건전한 조성과 생육 초기의 제초나 잎마름병 등 병충해 관리가 필요하다.

토양관리의 기본은 토양 내 유기물을 적정량 이상 포함하게 하는 것이다. 토양 내 유기물은 양분공급, 물리성 개선(토양의 입단화, 통기, 배수 등), 생물성 개선(유기물 분해, 인산의 활용 개선, 미생물 활동) 등을 조성한다. 최근 작물재배에서 토양관리의 효율성을 제공하는 방법으로 토양멀칭 재배법이 널리 이용되고 있는데 멀칭재료로는 유기물(거름, 부엽토, 나무껍질, 바크, 낙엽, 풀)이나 무기물(비닐, 자갈, 모래 등)이 쓰이고 있다. 최근 코코피트는 상토나 배지재료 유기물 멀칭 또는 양액 배지에 널리 쓰이고 있다.

주로 토양 멀칭에는 저렴한 비닐피복이 쓰이지만, 토양 내에 유기물 사용효과를 더할 수 있는 유기물 멀칭은 토양개량의 효과도 있어 작물에 따라서는 효율적일 수 있으며, 관련 연구자료가 풍부하다.

코코피트는 천연 코코넛 열매의 겉껍질(Husk)에서 섬유질을 제거한 후 추출한 완

전 무공해 재료로 장점이 많다. 첫째로 통기성, 보수력, 보비력이 좋아 뿌리 성장에 도움을 준다. 이는 토양 미생물의 활동을 촉진하는 역할을 하며 토양 속에서 장기간 부패하지 않아 토양의 물리성을 개선해 주는 효과가 있다. 둘째, 토양을 암갈색이나 흑색으로 변화시켜 태양열의 흡수율을 높이고 토양 산도는 5.5~6.5 사이에 고정하는 중화 물질로 구성되어 있어, 시설화훼, 채소 육묘용이나 수경재배 배지용, 유기질 비료 생산 또는 토양개량용으로 널리 활용되고 있다. 마지막으로 값이 타 용도에 비해 저렴하고 취급이 간편한 장점이 있다.

본 연구에서는 코코피트를 피복재배함으로써 토양 멀칭효과와 물리성 개선을 기대하고, 생산비 절감과 품질개선을 시도하였다.

가. 코코피트의 물리성과 화학성

일반적으로 알려진 코코피트의 주요성분은 탄소함유량이 50~60%, 질소 1.0~2.7%, 수소 5.1~6.1%, 산소 약 30%, 유황 0.2~0.5%이며, 부식산(Humic acid), 황산(sulfuric acid), 부식교질(Colloid) 등을 포함하고 있다. 부식산 함량은 대체로 5~20%인데 때로는 60%까지 함유한 것도 있다. 무게의 절반이 물로 구성되며 건조 무게의 8~9배의 물을 흡수할 수 있다. 포화대기 중에서는 80~90%의 물을 흡수하는 반면 점토는 15~20%를 넘지 못한다. 코코피트의 높은 흡수력은 빗물에 의한 토양의 유실을 감소시키고, 보수력으로 가뭄의 피해를 감소시킨다(김혁수·김계훈, 2011).

한편 코코피트는 질소(N), 인산(P), 규산(Si), 석회(CaO), 황(S) 등 이외에도 다수의 양분을 보유하고 있어 이 성분을 분해하여 유효하게 이용할 수도 있다. 따라서 화훼류, 채소류의 육묘용은 물론 수경재배 배지와 유기질 비료 생산, 토양 개량용으로 널리 쓰인다(노석원·변종영, 2004). 그 외에도 음식물 쓰레기 처리와 가축 분뇨 처리용으로 쓰이는 등 활용이 매우 다양하다.

김혁수 외(2011)는 원예용토의 주재료 중 유기질 재료는 피트모스(peatmoss), 코코피트가 주로 사용되고, 무기질 재료는 펄라이트(perlite), 버미큘라이트(vermiculite), 제올라이트(zeolite) 등이 사용된다고 하였으며 각각의 물리성과 화학성에 관해 설명했다.

박인숙·최종명(2017)은 딸기의 수경재배 시 모주 및 자묘생장에 요구되는 수분함량 조절의 재료로 코코피트를 사용했고, 박인숙 외(2015)는 장미 수경재배 시험에서 바크배지의 급액농도 시험을 했으며, 이승희 외(2004)는 토마토 수경재배에 있어 코코피트와 바크배지의 효과를 인정하였다.

김옥한·홍병희(1986)는 멀칭방법이 토양 물리성 개선 및 참깨의 수량증가에 미치는 효과 연구에서 비닐멀칭구는 약 5.4%, 짚멀칭구는 약 2.8%의 수분 보유 효과가 있다고 보고하였다. 또한, 임찬규 외(2018)는 올리브의 삼목시험에서 코코피트, 버미큘라이트, 펄라이트와 화산회토를 비교한 결과 코코피트가 다른 용토에 비해 발근율 및 뿌리 생육이 가장 좋다고 했으며, 이는 코코피트의 물리성과 관련 있을 것으로 판단된다. 코코피트의 특성을 이용하여 원예부문에 이용할 수 있는 수많은 연구들이 수행되는 가운데 삼목용토로의 활용 외에도 배지재료 토양 멀칭을 통한 이화학적¹⁾ 개선 등 다양하게 활용되고 있다.

나. 코코피트 피복과 백합의 초기생육

코코피트의 토양 피복은 잡초발생 억제, 토양의 보수 보비력 향상, 물리성과 화학성 개선, 유효 미생물 증식 조장, 제초와 약제방제 등의 비용절감과 절화의 품질 개선을 목표로 시도하였다. 황인택 외(2013)는 양액재배 배지종류가 절화수국의 생육에 미치는 영향에 대한 논문에서 배지 재료의 공극률을 조사한 결과 펄라이트 배지는 95.3%, 펄라이트+코코피트(1:1) 혼합 배지는 96.1%, 코코피트 배지는 97.6%였다고 했다. 장공만 외(2016)는 학교 운동장의 토양 물리성과 잔디 생육에 미치는 영향에 관한 시험에서 각종의 토양개량제 중 다공질의 화산석과 코코피트가 토양의 물리성 개선에 효과가 있었다고 했다.

임경호 외(2009)는 멀칭재료와 제초방법이 무농약재배 케일(*Brassica oleracea* L. var. *acephala*)의 생육과 잡초 발생에 미치는 영향에 관한 연구에서 가을철 논 토양의 온도는 무처리에 비해 멀칭처리구의 온도는 0.9~2.0℃ 높다고 보고하였다. 한편 이채영 외(2010)는 투명비닐 멀칭이 지온을 높이지만 유기물 멀칭은 오히려 지온을 낮추어 가을에 1.0~2.8℃ 봄에는 0.7~2.3℃ 낮았다고 보고하였다. 투명비

1) 물리적·화학적 성질을 띠거나 물리 현상·화학 현상과 관련된 것이다.

닐멀칭은 광투과성을 높여 지온을 상승시키지만 코코피트 등 유기물 피복은 광투과를 차단하여 여름철에는 지온이 낮아지고 겨울에는 보온효과를 제공함으로써 저온성 작물인 백합의 생장에 유리할 것으로 생각한다.

두껍게 덮인 코코피트의 공극률이 지중온도 유지와 배수성 향상, 물리성 개선에 영향을 준다. 특히 토양 중 산소공급이 원활해짐으로써 백합의 뿌리호흡을 활발하게 하고, 영양흡수를 증가시켜 생육이 왕성해지는 동시에 품질이 개선될 수 있다는 장점이 있다.

다. 코코피트 멀칭처리와 잡초발생

멀칭에 관한 연구는 대부분 재배포장 내의 잡초방제효과를 위주로 연구되었다. 임경호 외(2016)는 종이 멀칭처리구의 잡초 방제가는 91%를 웃돌며 제초작업 소요시간은 멀칭처리 없이 하는 수작업 제초보다 70% 감소시켰다고 하였다. 이채영 외(2010)는 감자의 생육과 잡초발생에 미치는 유기물(솔잎, 참나무잎, 짚, 왕겨, 톱밥) 멀칭의 효과를 시험한 결과 솔잎 처리구가 감자의 키, 줄기 길이, 엽장, 엽중, 괴경 중 모두에서 가장 우수했고 다른 모든 멀칭 처리구에서 잡초의 발생이 무처리구에 비해 현저히 감소하였다고 했다. 토양 내 수분함량은 모든 멀칭 처리구에서 무처리구 보다 높았지만 왕겨 멀칭구가 가장 높았다. 홍세진 외(2001)는 고랭지에서 톱밥, 흑색필름, 반사필름, 투명필름 등을 이용한 백합의 멀칭재배에서 무처리구에 비해 멀칭구의 경엽중은 높았고, 흑색필름과 흑백 2중 필름처리구의 구발달이 지연된 것 외에 멀칭 처리 간 구중의 차이는 없었다고 했다. 남춘우 외(2004)는 유색칼라의 구근비대 시험에서 소괴경을 검정비닐로 멀칭한 처리가 무처리나 투명비닐 멀칭보다 구중, 구둘레, 구직경, 구고가 높게 나타난다고 하였다.

2. 재료 및 방법

가. 연구재료

- 1) 백합품종: 소르본느(sorbonne)구주 주요 수출 품종 16~18cm
- 2) 토양 피복재료: 코코피트
- 3) 시험 연구 포장 면적: 1,000m²(대조구 500m², 처리구 500m²)

나. 연구 진행

- 1) 정식일: 2019. 8.10.
- 2) 재식거리: 30×20cm
- 3) 시비관리: 복합비료인 프로플렉스 바란스와 원샷C를 초기 3주간 주 2회 2,000배액으로 10분간 점적호스로 관주하였으며 이후에는 주 1회 관주하여 영양공급을 하였다.

다. 조사항목

코코피트의 물리성 개선효과, 코코피트 피복여부에 따른 잡초 발생량, 생육비교조사(초장, 엽수, 경경), 절화품질 조사(잎마름병, 일소현상, 꽃떨림(Blasting) 발생수, 약흔, 고엽수, 줄기 힘도, 꽃수 등)

라. 소요 농자재 구입 및 활용내용 개요

- 1) 백합종구(시베리아) 구입: 개당 480원(부가세 포함, 시험용), 6,000구
- 2) 코코피트 구입(2019. 6.25.): 수입농자재 공급업체인 '우리화훼'를 통해 구입했다. 코코피트를 5~10cm 두께로 퍼려면 1팔레트(2.5m³)당 약 30~50평 정도 사용할 수 있다.

3) 코코피트 포장 내 펴기 작업(2019. 7.30.)

구입 시 공급되는 코코피트는 건조·압축한 상태로 경도가 매우 강하여 토양에 골고루 공급하기 위해서는 별도의 파쇄작업이 필요하다. 기계를 이용한 파쇄는 경운기나 트랙터에 로터리를 걸어서 할 수 있지만 이 또한 매우 딱딱하여 시간과 노동력이 많이 소요된다. 본 시험에서는 코코피트의 흡습력을 이용하여 [그림 1]과 같이 코코피트 덩어리를 골고루 펼친 후 충분히 관수하여 수분을 흡수시킨다. 흡수성이 매우 강한 코코피트는 아주 잘 풀려서 쉽게 펼 수 있게 된다. 충분한 관수의 이점은 코코피트 내에 남아있는 염분을 제거하는 것이다. 코코피트가 수분을 충분히 흡수하면 쉽게 부서지기 때문에 골고루 잘 펼친 후 경운과 로터리로 코코피트 멀칭을 한다.



코코피트 시범포 이동



코코피트 압축 풀기(관수)



코코피트 펴기



코코피트 처리구 정식 준비

[그림 1] 코코피트 처리 및 구근 정식 준비작업

연구 결과

코코피트 피복 처리를 통해 토양 멀칭처리 효과와 물리성 및 화학성 개선 효과를 검증했다. 백합의 전반적인 생육, 잡초와의 경합 방지, 제초, 약제 살포 등의 노력 절감 효과와 병해 경감, 품질개선 등을 종합적으로 검토하였다.

1. 코코피트 토양 피복과 증기생육

코코피트 시용으로 토양의 물리성 개선과 함께 비용절감, 상품성 개선 등의 효과가 나타났다.

가. 잡초발생

코코피트 처리의 잡초 발생 억제 효과를 확인하기 위해 정식 후 30일 후 발생한 잡초의 개체 수와 잡초 면적을 확인하였다. 조사면적은 1.2m, 백합재배 두둑의 1m 길이에서 평균되는 2지점을 반복으로 조사하였다. 통로를 제외하고 백합을 정식한 면적 1.2m²의 잡초 개체 수를 조사하였다.

코코피트 처리 유무에 따른 작토 내의 잡초 발생과 백합의 생육 반응은 <표 2>와 같이 수치상으로도 확인할 수 있다.

<표 2> 코코피트 피복처리에 따른 잡초 발생(9.10.)

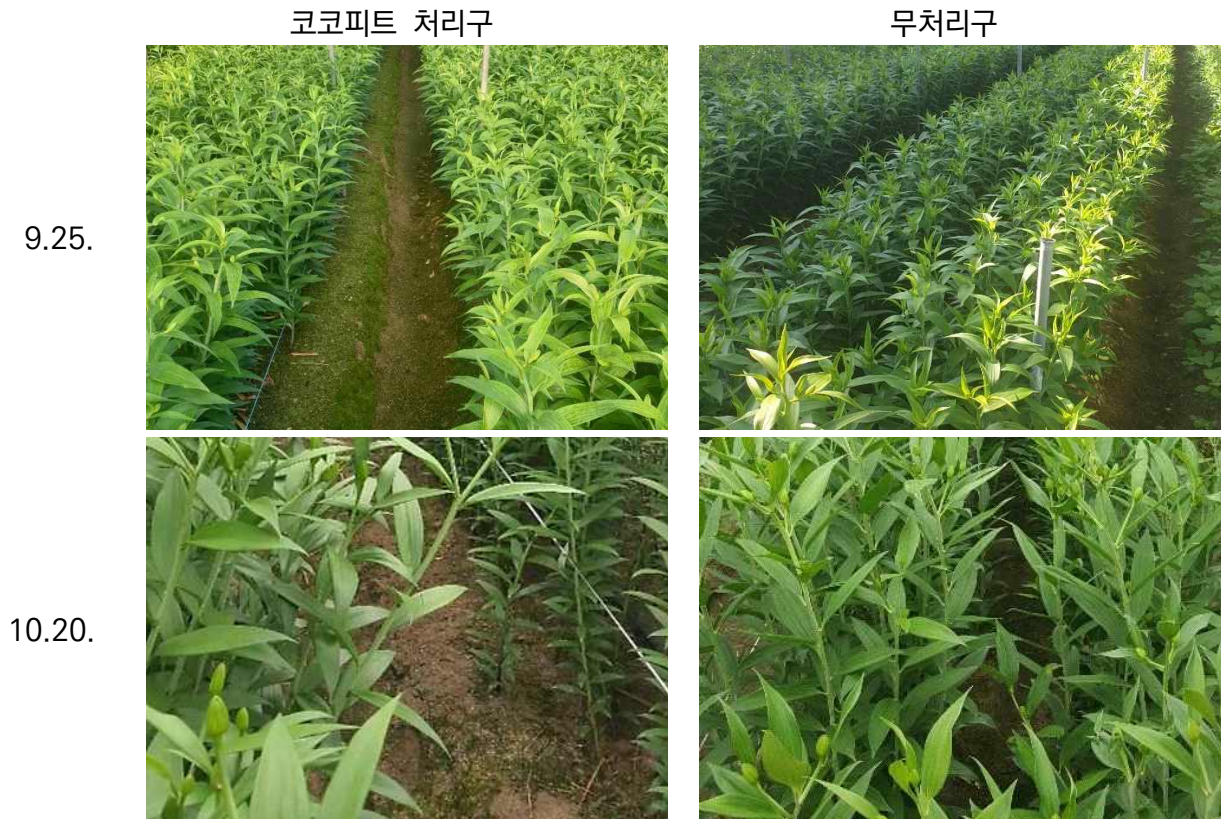
처리별	코코피트 처리구			무처리구		
	1반복	2반복	평균	1반복	2반복	평균
잡초 개체 수	57.0	46.0	51.5	782.0	1,013.0	897.5
면적 비율 ¹ (%)	3.0	2.4	2.7	41.2	53.3	47.3

주1: 위에서 보았을 때 잡초가 차지하는 면적 비율

코코피트 처리구에서는 제초제 살포와 제초작업을 하지 않았지만 잡초가 거의 발생하지 않았다. 반면 직접 별을 받는 무처리구는 상대적으로 지온이 상승하여 잡초

의 영양 흡수율이 높아지므로 백합과 잡초의 초기 생육이 훨씬 빨라졌으며 외관상 번무상태²⁾도 컸다. 때문에 잡초와 백합의 양수분 경합이 심화되고 결국 백합의 성장과 충실도를 낮추어 상품성을 저해하는 요인이 되었다.

농약은 탄저병과 잎마름병을 방제하기 위해 무처리구에 2회 사용했다. 제초제는 잎에 약흔을 남기는 등 절화 품질관리에 있어 매우 불리하므로 약흔이 남지 않는 진딧물 방제용 코니도를 1회 사용했으며 외에는 수작업했다. 제초 인건비는 무처리구 500㎡에만 했다. 노동자 1인 인건비로 10만 원씩 3회에 걸쳐 제초작업을 시행했던바, 반대로 처리구는 총 30만 원을 절약한 셈이 된다. [그림 2]의 우측 코코피트 처리구는 제초작업을 하지 않았는데도 잡초 발생이 적었고, 좌측 무처리구는 2회 제초작업을 했다.



[그림 2] 코코피트 처리에 따른 잡초 발생

2) 잡초 따위가 무성한 상태이다.

나. 작물생육

코코피트 토양피복으로 출아기부터 상대적으로 서늘한 토양 온도와 적당한 습도를 제공하여 생육이 무처리구보다 고르고 순조로웠다.

[그림 3]은 채화하기 30여 일 전(9월 25일)으로 백합 생육이 왕성하고 번무된 뒤라 잡초제거 작업은 중요하지 않다. 다만 백합의 품질관리를 위해 잎마름병과 꽃봉오리 탈락(Blasting), 엽소현상(Leaf burn)이 발생하지 않도록 관리하는 것이 매우 중요한 시기인데 특히 코코피트 처리구는 건전한 생육상을 보였다.



코코피트 처리구



무처리구

[그림 3] 코코피트 처리에 따른 백합 생육상(11. 2.)

<표 3>은 코코피트 처리 여부에 따른 생육반응으로 생육조사는 각 처리구, 반복별로 각 30분씩을 조사하였고 물에 잠겨 피해를 보았던 무처리구의 조사분은 외관상 피해를 덜 입은 부분의 포기를 골라 조사하였다.

코코피트 처리구의 평균 초장 99.9cm로 최상품 규격(1m)에 근접하였으며, 무처리의 초장은 95.7cm로 평균 4.2cm 작았다. 절화 백합 수출상품의 앞은 절단부 위 4~5잎을 제외한 전체 잎을 부착한 채로 묶어 출하할 수 있을 만큼 하엽을 살려야 한다. 소르본느 품종 16~18cm 규격구는 특성상 45~50잎이 있는데 이 중 코코피트 처리구는 마른 잎 수가 거의 없을 정도로 잘 잔존되었으나 무처리 구에서는 토양수분의 과부족, 토양온도의 난조 등 환경변화로 고엽 및 낙엽수가 많아져 평균 6~7개의 엽수 부족을 나타내었다.

처리구의 백합은 무처리구보다 키가 크고 꽃 수, 균일도, 줄기 강도 등 전반적인

생육이 우세하였다. 특히 백합 줄기의 굵기는 대체로 그 식물체의 충실도를 나타내는바, 경경(莖徑)이 충실한 백합은 튼실하고 좋은 꽃을 생산한다. 소르본느 품종 16~18cm 규격구의 줄기 굵기는 대체로 7~9mm 정도로 자랐을 때 좋은 꽃을 착생시키는데 코코피트 처리구에서는 전반적으로 양호하였으나 무처리구에서는 그 충실도가 다소 부족하였다. <표 3>과 같이 코코피트 처리구의 토양 이화학성 개선의 효과에 멀칭(Mulching) 처리에 따른 제초 또는 양수분 보존의 효과와 함께 비교적 저온 환경을 좋아하는 백합의 생리적 특성이 잘 맞았기 때문이라고 판단된다.

<표 3> 코코피트 처리에 따른 백합 생육반응

항목별	코코피트 처리구			무처리구		
	1반복	2반복	평균	1반복	2반복	평균
초장(cm)	101.3	98.5	99.9	95.6	95.8	95.7
엽수(개)	50.3	47.2	48.8	44.7	46.1	45.4
경경(cm)	7.8	7.9	7.9	6.8	7.0	6.9

2. 코코피트의 배수 및 물리성 개선

2019년 10월 3일 강릉지방을 덮친 태풍 ‘미탁’은 단시간에 300mm가 넘는 호우를 동반하여 시험재배 중인, 하우스를 약 30cm 침수시켰다. 이후 코코피트를 처리한 이랑은 불과 3시간 만에 전량 배수되었으나 무처리 이랑은 다음날에야 배수되었다. 특기할 일은 침수되었던 무처리구는 4~5일 후에 Botritis(잎마름병)과 일부 부패구가 발생하여 60여주(2%)의 고사주를 내고 잔여주도 하엽이 고사하는 등의 피해를 입었다. 이로써 코코피트의 물리성 중 특히 배수개선 효과를 실증할 수 있었다.

3. 코코피트 피복과 백합의 초기생육

2019년 11월 코코피트 처리구와 무처리구의 지온 차이를 지온계로 간이 측정간 결과 처리구의 평균 온도가 20.8℃로 무처리구 23.1℃보다 2.3℃ 낮았다.

〈표 4〉 코코피트 처리에 따른 지온과 출아기

구분	코코피트 처리구	무처리구
지온(°C)(11.25.)	20.8	23.1
출아기	11월 17일	11월 19일

실험 결과로 코코피트 처리구의 출아가 무처리보다 다소 빨라진 이유는 백합이 저온성 작물이므로 지온보다는 코코피트의 수분유지 효과에 따른 차이로 보인다.



코코피트 처리구



무처리구

[그림 4] 코코피트 처리에 따른 출아상태 비교

4. 코코피트 토양 피복 결과

가. 백합 절화의 품질

절화는 꽃의 수분 아니라 꽃의 크기도 중요하다. 품질 평가는 잎이 일소(잎이 별에 탄 흔적)나 꽃봉오리 탈락, 약흔(약이 묻었던 흔적), 병반(병 무늬) 등에 의한 변색이 없어야 하고 꽃을 활용하는 데 있어 꽃 줄기가 휘지 않아야 하는 등의 기준이 있다.

잎마름병은 코코피트 처리구보다 무처리구에서 상당히 많았는데 이는 태풍 후 포장에서 물이 배수되지 못한 결과로 즉, 다습한 환경 때문에 발생한 것으로 판단된

다. 고온에서 잎의 엽록소가 파괴되어 잎이 하얗게 바래는 일소현상은 처리구에서는 토양 내의 수분을 보유하고 있어 드물게 발생하지만 무처리구는 토양수분의 변동과 수분공급 난조로 증가한 것으로 판단된다.

〈표 5〉 코코피트 처리에 따른 백합 절화 품질 비교

항목별	코코피트 처리구			무처리구		
	1반복	2반복	평균	1반복	2반복	평균
잎마름병(개)	3.0	4.0	3.5	11.0	8.0	9.5
일소현상(개)	1.0	-	0.5	7.0	5.0	6.0
꽃봉오리 탈락(개)	-	-	0.0	3.0	4.0	3.5
약흔(개)	-	1.0	0.5	2.0	1.0	1.5
고엽수(개)	3.1	5.3	4.2	6.2	7.3	6.8
줄기힘도	1.0	1.2	1.1	2.1	2.2	2.2
꽃수(개)	3.8	3.6	3.7	3.2	2.9	3.1
꽃봉오리 크기(cm)	11.5	11.7	11.6	10.8	10.9	10.9

수분과 영양공급의 난조로 개화 전의 어린 꽃봉오리가 고사하는 현상인 꽃봉오리 탈락(Blasting)도 무처리구에서만 나타났는데, 이 역시 토양의 코코피트 멀칭의 물리성과 화학성 개선이 꽃봉오리 탈락을 줄였을 것으로 판단된다. 즉, 코코피트를 토양표면에 두텁게 멀칭하여 토양 온도를 낮추고 토양수분을 유지함으로써 양수분의 지속적 공급이 가능케 하여 꽃봉오리를 튼실하게 보호했기 때문이라 할 수 있다. 약흔은 탄저병과 잎마름병 방제를 위해 태풍 피해 후 1회 처리했던 바, 1~2개씩 나타나 처리 여부에 따라 큰 차이를 보이지 않았다.

절화 후 고엽(낙엽)수를 조사한 결과 코코피트 처리구는 평균 3~5엽씩 나타났으나 무처리구에서는 6~7엽씩 탈락수가 나타났다. 이는 특히 근권에 수분의 공급이 불균일하거나 부족할 때 많아진다. 특기할 일은 태풍으로 하우스가 물에 잠긴 후 뿌리호흡이 저해됨으로써 영양의 흡수가 용이하지 않았다.

절화 품질의 가장 중요한 척도가 되는 요소는 꽃수라 할 수 있다. 백합은 구근의 크기에 비례하여 생육 중반기에 이미 꽃봉오리(화퇴)형성이 완료되는 관계로 처리간에 차이는 없어야 함에도 코코피트 처리구에서는 3.7개 착생된 데 비하여 무처리

구에서는 3.1개로 차이를 보였다. 원인은 무처리구의 이화학성 부적절성과 그에 따른 영양적 뒷받침이 부족했고 특히 침수 이후의 꽃봉오리와 잎의 탈락이 직접적 요인이 되었을 것으로 판단된다.

코코피트 처리구의 꽃봉오리 크기는 11.6cm 정도로 큰 데 비하여 무처리구의 규격은 10.9cm 정도로 이는 외관상으로 비교될 만큼 큰 차이를 보였다.

절화품질 평가에 있어 중요한 줄기의 경도는 줄기 밑동을 잡고 백합꽃을 45° 각도로 들었을 때 줄기가 휘는 정도에 따라 1~3단계로 나누어 평균을 냈다. 무처리구는 영양적으로나 수해로 인한 생육지연이 절화의 경도를 낮추어 코코피트 처리구의 평균값에 미달하는 결과를 나타냈다.

코코피트 처리구에서는 1등급 453단, 2등급 79단 3등급 21단 등 총 553단으로 총 92.2% 채화되었고, 무처리구에서는 1등급 251단, 2등급 277단, 3등급 11단 등 총 539단을 채화하여 89.8%를 채화율을 보였다. 10a로 환산하면 <표 6>과 같다.

<표 6> 코코피트 처리구 및 무처리구 채화

(단위: 10a/단)

구 분	코코피트 처리구(A)	무처리구(B)	A-B
1등급	906	502	404
2등급	158	554	-396
3등급	42	22	20
합계	1,106	1,078	28

백합 절화품질 등급은 꽃봉오리 수와 크기, 잎의 상태, 줄기의 경경이나 경도 등 종합적인 절화 품질을 보고 시장에서 결정된다. 이러한 종합적인 품위를 기준으로 등급은 판매 단가로 반영이 되어 평균적으로 1등급은 1단에 5,000원에 경락이 되지만 2등급은 3,000원, 3등급은 2,500원으로 품질에 따른 가격 편차가 크다. 코코피트 처리구의 채화율은 정상으로 나타났으나 무처리구는 채화율이 저조했다. 이는 2019년 태풍 '미탁'의 영향으로 무처리구의 배수기능이 제대로 작동하지 않아 물에 잠긴 부분이 고사하였던 것이 원인으로 보인다.

〈표 7〉 수출용 절화백합의 출하 규격 및 품질 등급

구분		수(1등급)	우(2등급)	양(3등급)
규격	길이(초장)	90~100cm	80~90cm	80cm 이하
	꽃봉오리수	5~6개	4~5개	3~4개
평가기준	줄기휨각도	0~15도	15~30도	30~45도 (수출 불가)
	꽃봉오리 크기 (1륜 길이)	12cm 이상	10cm 전후	8cm 전후
	잎	균일, 고유한 잎색, 처지지 않고 엽소 증상 없는 것, 농약 살포 흔적 없는 것	균일, 상위엽 약간 상처	균일, 경미한 바이 러스 및 굽힌 증상
	균형	꽃자루의 길이가 전 체 길이의 1/3	'수' 기준과 같음	'우' 보다 떨어짐
	병충해, 생리장해	피해가 전혀 없는 것, 블라인드(꽃봉오 리가 피기 전에 시 뭉)가 전혀 없는 것	경미한 흠집 및 병 충해 피해 흔적, 블 라인드 1개 발생	잎마름병 피해엽 3 매, 블라인드 발생 2개 이상

주: 수출이 많은 시베리아, 소르본느, 메두사, 옐로원을 중심으로 한 기준임
 자료: 백합수출연구사업단

나. 경제성 분석

경제성 분석은 코코피트 처리구, 무처리구 모두 10a로 환산하여 계산하였으며, 1년 2회 재배(봄, 겨울)를 기준으로 코코피트 처리 1년 차의 결과를 정리했다.

1) 생산비 부문

코코피트 처리구에는 초기 코코피트 구입비 330만 원이 투입되었지만 무처리에서 수작업으로 수행하는 제초비용 120만 원이 소요되지 않았고 농약 살포비용도 약

20만 원 절감할 수 있었다. 첫해에는 코코피트 구입비의 비중이 커 생산비에서 190만 원가량 비용이 증가하였다.

코코피트 멀칭효과는 단기적으로 물리성이 있지만 장기적으로 코코피트가 분해된 이후 부식의 효과와 영양공급 효과도 지속할 수 있다. 네덜란드의 코코피트 상토 사용은 연 3회 이상 재배에도 7년간 유지되는 것으로 조사되고 있어 본 시험 후에도 최소 5년 이상은 토양개량 효과를 기대할 수 있다. 초기 비용은 많이 소요되지만 매년 절감되는 제초작업비 및 농약비는 약 140만 원의 추가 비용을 상쇄하기 때문에 2년 차부터는 처리구와 무처리구의 생산비가 비슷해지고, 3년 차부터 장기적인 관점에서 얻는 경영비 절감의 효과가 크다.

〈표 8〉 처리구 및 무처리구 경영비(2기작/년)

(단위: 10a/원)

구분	코코피트 처리구(A)	무처리구(B)	A-B
코코피트 구입비	3,300,000	0	3,300,000
종구구입비	2,880,000	2,880,000	0
인건비	100,000	100,000	0
제초작업	0	1,200,000	-1,200,000
약재 ¹	0	208,000	-208,000
합계	6,280,000	4,388,000	1,892,000

주1: 코니도, 전착제, 옵티바, 일품 등

2) 수익성 분석

코코피트의 효과로 절화 품질과 생산성이 향상되었다. 코코피트 처리구에서 10,218,000원의 조수입이 발생하였고, 무처리구는 조수입 8,432,000원이 발생하여 코코피트 처리구의 조수입이 연간 1,786,000원 높게 나타났다.

〈표 9〉 처리구 및 무처리구 조수입

(단위: 10a/원)

구분	코코피트 처리구(A)		무처리구(B)		A-B
	수량×단가	소계	수량×단가	소계	
1등급	906단×5,000	4,530,000	502단×5,000	2,510,000	2,020,000
2등급	158단×3,000	474,000	554단×3,000	1,662,000	-1,188,000
3등급	42단×2,500	105,000	22단×2,000	44,000	61,000
합계		5,109,000		4,216,000	893,000
2기작/년		10,218,000		8,432,000	1,786,000

백합을 연간 2기작으로 재배하며, 코코피트 처리구와 무처리구의 조수입, 경영비를 비교하였다. 1년 2기작 연구결과 코코피트 처리구는 3,938,000원, 무처리구는 4,044,000원의 순수익으로 10여만 원 수준의 차이가 났으며, 2년 차부터는 코코피트 처리로 인한 경영비를 포함하지 않게 되므로 코코피트 처리구가 경제성에서 확연히 앞설 것으로 예측한다.

〈표 10〉 처리구 및 무처리구 경제성(2기작/년)

(단위: 10a/원)

구분	코코피트 처리구(A)	무처리구(B)
조수입	10,218,000	8,432,000
경영비	6,280,000	4,388,000
순수익	3,938,000	4,044,000

결론

수출백합 소르본느 절화품질 향상과 비용 절감을 목적으로 진행한 코코피트의 토양 피복효과와 절화품질 개선 시험결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 백합의 초장은 99.9cm와 95.7cm로 처리구가 평균 4.2cm 길었고 엽수는 평균 3~4개 많았으며 줄기 굵기도 1mm정도 굵었다.
2. 무처리구의 잎마름병, 일소현상, 꽃봉오리 탈락 발생은 처리구 대비 2~3배 이상으로 높았다.
3. 절화의 고엽수는 처리구에 비해 무처리구의 발생수가 1.5~2배 많았고 꽃수도 평균 0.6개 차이로 적었다. 무처리구의 절화 휨도의 차이도 부족하여 절화 품질이 떨어졌다.
4. 이상의 차이는 태풍에 의한 침수를 감안하더라도 토양의 배수성 개선과 이화학성의 차이에 따라 품질 차이가 있었을 것으로 판단된다.
5. 1년 차 경제성은 초기 코코피트 구입 비용으로 인해 처리구에서 순수익이 10여만 원 낮았으나 2년 차부터는 노동력 절감, 약재방지 비용 절약, 백합 품질향상으로 이어져 확연한 차이를 보일 것으로 예측한다.

가. 기대효과

피트모스(Peatmoss)나 코코피트는 과거 원예 용토의 일부로 사용되어왔으나 토양 피복제나 토양개량제로 사용한 것은 오래되지 않았다. 고품질을 요하는 수출백합 재배에서는 매우 중요함에도 정보의 부재나 초기 구입비 등이 부담되어 도입을 망설이는 실정이다. 코코피트를 백합생산에 도입하여 비용절감과 품질향상이 가능하여졌고, 수년간의 경험 위에 실제 시험결과를 보완 입증하여 우리 백합의 수출증대에 기여하고자 하였다. 연구결과를 통해 기대하는 바는 아래와 같다.

- 1) 우리나라의 토양은 대부분 산성토로 이루어졌고 특히 유기물 함량은 매우 낮은 척박한 토양이라 토양 내에 유기물 시용은 절대적인바, 백합재배 이외의 밭 재배 토양에도 매우 중요한 개량제 역할을 할 것으로 기대된다.

2) 코코피트는 수입 농자재이지만 전량이 유기물에 해당하므로 작물재배 기간에는 멀칭 효과, 유기물 시용효과를 통하여 생산비 절감, 상품성 개선 등으로 수출 경쟁력과 소득증대에도 크게 기여할 것으로 기대한다.

3) 경작 후에는 토양 개량 효과가 매우 커서 토양의 산소공급, 배수조건 개선, 토양의 입단화, 뿌리의 흡수기능 개선 등의 이화학성 개선효과를 도모할 수 있어 백합 생산 이외의 작물재배에서도 고무적인 효과를 예상한다.

나. 연구 한계

본 연구는 전문적인 연구가 아닌 재배 농가의 경험을 바탕으로 이루어진 연구로 현장 경험을 토대로 수행되었다. 다만 시험 포장의 규모도 작고, 시험 기간도 짧아 장기적인 코코피트 피복에 의한 효과를 검증하는 데에는 한계가 있다.

실질적인 농업현장과 체계적인 전문 연구기관의 전문적인 분석을 통해 이루어진다면 백합뿐만 아니라 타 작목으로도 확대할 수 있는 시사점이 있어 향후 지속적인 연구가 필요할 것으로 예상된다.

또한 코코피트는 해외수급에 의존하는 원자재로 원료공급이 원활치 못하면 영농에 차질이 있을 수 있고, 특히 최근 몇 년 사이 가격이 가파르게 상승하고 있어 구입 시점의 가격을 고려하여야 한다.

참고문헌

- 권영삼·이용범·박상근·고관달. 1988. “멀칭종류가 토양환경과 고추의 생육 및 수량에 미치는 영향”. 『농시논문집(원예편)』. 30(1): 9-17.
- 김육한·홍병희. 1986. “멀칭 재료가 참깨재배토양의 물리성 및 종실수량에 미치는 영향”. 『한국작물학회지』.
- 김진한. 2008. “몇 가지 멀칭 재료가 양파의 생장에 미치는 영향”. 『충북대학교 농업과학 연구』. 24: 47-52.
- 김혁수·김계훈. 2011. “원예용 상토 재료 피트모스, 펄라이트, 버미큘라이트의 혼합비율에 따른 물리적 특성 변화”. 『한국토양비료학회지』. 44(3): 321-330.
- 남춘우·유동립·심석원·김수정·서종택·백기엽. 2004. “기온, 토양침수, 관수방법에 따른 유색칼라의 생육반응”. 한국원예학회 학술발표.
- 노석원·변종영. 2004. 인삼재배에서 멀칭 및 제초제에 의한 잡초방제. 『한국잡초학회지』. 24(1): 14-20.
- 박인숙·최종명. 2017. “코코피트 배지의 용적수분함량 조절이 번식중인 ‘설향’ 딸기의 모주 생장 및 자묘 발생에 미치는 영향”. 『원예과학기술지』. 35(2): 91-91.
- 박인숙·박성순·이누리·최종명. 2015. “피트모스와 코코피트에 펄라이트와 질석의 혼합정도별 물리성 변화”. 한국원예학회 학술발표요지. 『원예과학기술지』. 제33권 별호II [초록집]113-114.
- 배선화·서경원·장지혜·이재택·권성환·송영주·곽성희·박종숙. 2015. “파프리카 여름재배 시 코코피트 배지조성에 따른 생육 및 과실 특성”. 전북대학교 농업과학기술연구소. 『농업생명과학연구』. 46(2): 45-50.
- 서현택·김영진·장은하·홍대기·방순배·강호민. 2014. “아스파라거스 가식 시 퇴비량, 멀칭 처리 및 재식밀도가 뿌리생육에 미치는 영향”. 한국원예학회 학술발표요지. 『원예과학기술지』. 제33권 별호I 74-74.
- 안철근·황연현·손길만·임채신·조정래·정병룡. 2009. “코코피트 배지에 착과기 급액량이 파프리카 생육과 착과에 미치는 영향”. 『원예과학기술지』. 27(2): 233-238.
- 이승희·이다솔·이용범. 2004. “코코피트와 바크 수경재배에서 토마토 생장에 미치는 영향”. 한국원예학회 학술발표요지. 『원예과학기술지』. 제22권 별호II 43-43.
- 이채영·김태중·이광재. 2010. “감자의 생육과 잡초발생에 미치는 유기물 멀칭의 효과”. 『한국유기농업학회지』. 30(1).
- 이진재·진성용·정동춘·김종엽. 2019. “국내생산 나리 구근 저장 중 충전제 및 수분함량 설정”. 한국원예학회 학술발표요지.

- 임경호·김선국·김도익·서윤원·양승구·김용순·김홍재·김정근. 2009. “멀칭재료와 제초방법이 무농약재배 케일(*Brassica oleracea* L.var. *acephala*)의 생육과 잡초 발생에 미치는 영향”. 『한국유기농업학회지』. 17(4): 501-517.
- 임찬규·안현주·노정호·김천환·김성철·정영빈·송승엽. 2018. “삼목용토, 삼상습도 및 식물생장조절물질 처리가 올리브 발근에 미치는 영향”. 한국원예학회 학술발표 요지.
- 장공만·태현숙·신종창·김경덕·홍범석. 2016. “토양개량제 사용이 학교 운동장 토양 물리성과 잔디 생육에 미치는 영향”. 한국토양비료학회 학술발표회.
- 진용호·양은영·이주현·이용범. 2001. “장미 식물공장에서 육묘에 적합한 배지 및 수경 재배 시스템 구명”. 한국원예학회 학술발표요지.
- 최경이·조명환·서태철·노미영·이한철. 2009. “코코피트 배지를 이용한 장미 수경재배 시 급액농도가 장미의 생육에 미치는 영향”. 『한국식물생명공학회 학술발표논문집』.
- 최일선·이변우. 2001. “감자밭의 재생종이 및 흑색 플라스틱 필름 멀칭에 따른 지표면 에너지 수지와 토양온도의 변화”. 『한국작물학회지』. 46(3): 229-235.
- 최일선. 1999. “감자의 춘추 작 재배에서 멀칭재료에 따른 토양환경 변화와 감자 생육 및 수량”. 서울대학교 박사학위논문. pp. 24-36.
- 홍세진·김학기·박세원. 2001. “피복재료가 고랭지 재배 Oriental 백합의 생장과 개화에 미치는 영향”. 『원예과학기술지』. 19(4).
- 황인택·기광연·조경철·마경철·김정근·김병삼·윤봉기. 2013. “양액재배 배지종류가 절화수국의 생육에 미치는 영향”. 한국원예학회 학술발표.