

어젠다코드	2 - 9 - 27		구분	완결	
기술분야코드	V1	기술유형코드	C04	작목구분코드	FC-05-0501
과제종류	기관고유		세세부사업		
연구과제 및 세부과제			수행기간	소속	과제책임자
감자 재배 생력화를 위한 생분해성 필름 활용 연구			'16	특화작물연구소	전신재
1) 생분해성 필름의 감자 채종포 적용성 검토			'16	특화작물연구소	전신재
2) 생분해성 필름의 PE 필름 대체효과 구명			'16	특화작물연구소	최 옥
색인용어	감자, 멀칭, 생분해성 필름				

ABSTRACT

Mulching cultivation techniques are widely used for weed removal and elevation of soil temperature in early spring. Vinyls for mulching are decomposed in the natural state, which takes several hundred years and there is concern about soil residue and environmental pollution. In addition, the waste plastic collection is labor-intensive and it need costs. Recently, the development of biodegradable resin has made mulching vinyl completely decomposed in the soil. This study was carried out to investigate the possibility of using biodegradable mulching film in seed potato cultivation and spring cultivation. Total yield of potato cultivated in seed potatoes were 3,894 ~ 3,988kg/10a. In spring cultivation, the root-zone temperature was higher in mulching than non-mulching treatments. But in summer season, biodegradable mulching film was smiler to non-mulching treatment. As a result of the economic analysis, the index of PE was 105 and the non-mulching was 95. That is, the biodegradable film was more effective in terms of yield than the non-mulching, but the yield and the vinyl price were not more favorable than the PE film.

1. 연구목표

작물재배시 잡초제거, 지온상승 등의 목적으로 사용되는 멀칭재배기술은 널리 사용되고 있는 농업기술이다. 우리나라에서 사용되는 멀칭용 비닐은 52,900톤으로 전체 농업용 비닐 사용량의 53% 이상을 차지하고 있다. 그러나 현재 사용하고 있는 멀칭용 필름(LDPE, HDPE 등)은 자연상태에서 분해되는 데 수백년이 소요되어 토양 잔류 및 환경오염의 우려가 있다. 또한 농촌의 고령화로 약성노동의 하나인 폐비닐의 수거는 노동력 투여가 과다하고 또한 폐기에 비용이 발생하고 있다. 이를 개선하고자 과거 광분해성 필름이 개발되어 농가에 일부 보급된 바 있다. 광분해성 필름의 경우 토양에 묻혀서 태양광에 노출되지 않는 부분은 분해가 이루어지지 않고 고가 이어서 농가에 실용적으로 보급되지 못했다. 그러나 최근 생분해성수지의 개발로 토양속에서 완전히 분해되는 멀칭 비닐이 출시되어 농가에 보급되고 있다. 일반적으로 감자 채종재배에서는 무멀칭 재배를 하고 있으며, 봄감자 재배에서는 잡초방제, 지온상승 등의 목적으로 멀칭재배를 하고 있다.

그러나 고랭지를 중심으로 이루어지고 있는 채종재배에서의 멀칭은 지온상승 등의 긍정적 효과가 있을 것으로 판단된다. 또한 봄감자 재배의 경우 멀칭은 생육후기 오히려 토양온도를 상승시켜 부패의 원인이 되기도 한다. 따라서 본 연구에서는 고랭지 감자 채종재배와 평단지 감자 봄재배에서 생분해성 멀칭 필름의 활용 가능성을 검토하기 위하여 수행되었다.

2. 재료 및 방법

〈제1세부과제 : 생분해성 필름의 감자 채종포 적용성 검토〉

본 연구는 2016년도에 강원도 왕산면 고단리의 감자 채종재배농가에서 수행되었다. 시험품종인 수미를 이용하여 4월 25일 파종 후, 8월 3일 경엽건조제(레그론)를 살포하여 지상부를 고사시킨 다음 8월 9일 수확하였다. 생분해성 필름, 흑색 PE필름으로 멀칭하는 처리구를 무멀칭인 관행과 비교하였다. 파종 70일 후에 경장 등 지상부 생육을 조사하였으며 수확 시 크기별로 수량을 조사하였다. 그 외 조사방법은 농촌진흥청 표준 조사법에 준하였다.

〈제2세부과제 : 생분해성 필름의 PE필름 대체효과 구명〉

본 연구는 2016년도에 강원도 강릉시에 위치한 강원도농업기술원 특화작물연구소 노지포장에서 수행되었다. 시험품종은 수미를 이용하였고, 4월 6일 파종 후 7월 29일 수확하였다. 처리내용은 시판되고 있는 생분해성필름 4가지를 구입하여 관행 PE필름과 무멀칭을 비교하였다. 재배 시험 전 4가지의 시판필름을 이용하여 사용전과 후의 인장강도를 조사하였다. 재배 중 토양 내 온도를 조사(4-channel HOB0 Micro Station) 하였으며, 파종 후 30일은 출현율, 70일 후에는 경장 등 지상부 생육을 조사하였으며 수확시 수확량 조사와 함께 기계수확의 가능성을 조사하였다. 그 외 조사방법은 농촌진흥청 표준 조사법에 준하였다.

3. 결과 및 고찰

〈제1세부과제 : 생분해성 필름의 감자 채종포 적용성 검토〉

파종 70일 후의 지상부 생육은 표 1과 같다. 생분해성 필름과 PE 필름을 이용하여 멀칭한 처리구에서 경장이 무멀칭과 비교하여 길었으나, 경경, 경수, SPAD 등은 처리 간 차이가 없었다.

표 1. 지상부 생육특성(파종 후 70일)

구 분	경장(cm)	경경(mm)	경수(개/주)	SPAD
생분해성필름	38.4	13.8	3.28	42.1
PE 필름	42.8	12.8	3.34	43.5
무멀칭(관행)	35.7	13.1	3.27	42.7

파종 후 50일에는 생분해성 필름과 PE 필름의 멀칭처리 모두 멀칭 비닐은 형태를 유지하고 있었으나, 파종 100일 후, 생분해성 필름은 분해가 이루어 졌다(그림 1).

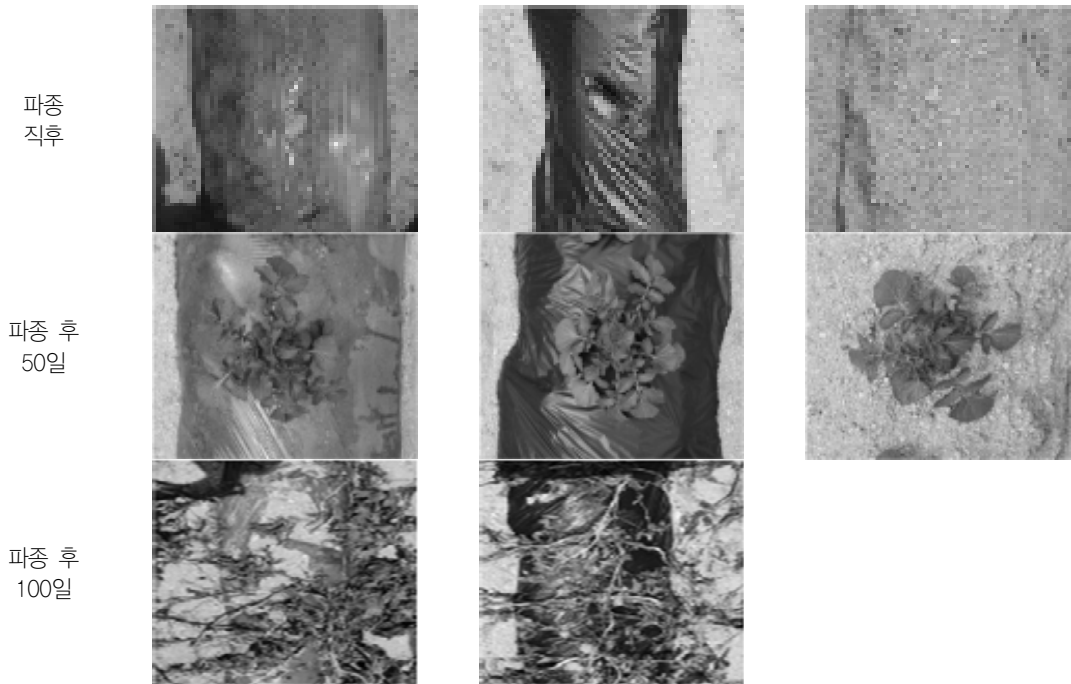


그림 1. 처리별 비닐 특성

수량성은 총수량은 3,894~3,988kg/10a로 큰 차이가 없었다. 그러나 41~270g의 규격서율은 PE 필름 멀칭처리와 무멀칭은 90.2, 89.7%로 같은 수준이었으나 생분해성 필름 처리구는 76.6%로 낮았는데 이는 271g 이상의 대서와 많았던 것이 원인이었다. 규격서의 경우 무멀칭에서 7.3개/주로 멀칭처리구에 비하여 많았다.

표 2. 수량특성

처리내용	총수량 (kg/10a)	크기별			규격서율	규격서수 (개/주)
		40g 이하	41~270g	271g 이상		
생분해성필름	3,927	118	3,010	800	76.6	6.2
PE필름	3,894	66	3,514	315	90.2	5.8
무멀칭(관행)	3,988	223	3,576	189	89.7	7.3

감자 재종재배에서 생분해성 필름과 PE 필름을 활용한 멀칭의 효과를 검정한 결과 생분해성 필름의 분해 효과는 있었으나, 수량적 측면에서 멀칭에 의하여 긍정적인 효과는 없었다.

〈제2세부과제 : 생분해성 필름의 PE필름 대체효과 구명〉

재배시험 전 시판되는 생분해성 필름의 인장강도를 분석한 결과 시판되고 있는 A, B, C형은 사용전후의 인장강도에 차이가 없었으나, D형은 사용 전후 차이가 있어 필름 분해가 빨라 멀칭용으로 가능할 것으로 확인되었다.

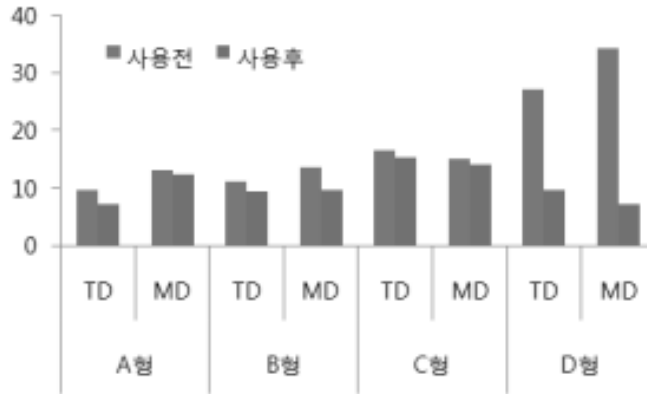
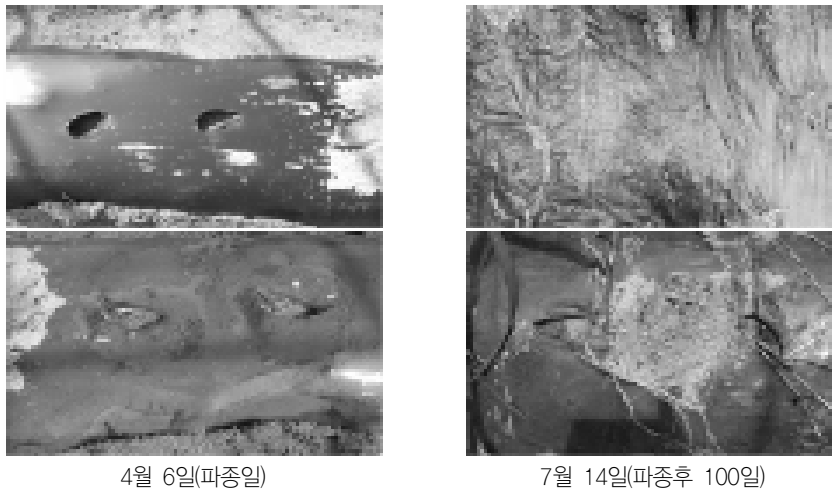


그림 2. 생분해성 필름 인장강도(kg/mm²)



4월 6일(파종일)

7월 14일(파종후 100일)

그림 3. 생분해성 필름 분해양상

처리에 따른 근권온도 특성은 생육초기인 4월 중순에는 멀칭 처리구가 무처리보다 일정하게 유지되었다. 무멀칭은 최저 온도가 7℃까지 낮아졌으나 멀칭처리구는 10℃ 이상으로 유지되었고, 낮에는 무멀칭 처리구가 23℃ 내외로 무처리보다 높았다. 생육후기인 6월하순에는 멀칭처리구의 최고온도가 30℃이상 이었다. 그러나 생분해성 필름과 PE필름 처리구는 27℃ 내외로 5℃ 이상의 차이가 있었다. 즉, 생분해성 필름의 경우 저온기이었던 생육초기에는 무멀칭에 비하여 근권온도가 높았고, 생육후기에는 PE필름 멀칭보다 낮았다.

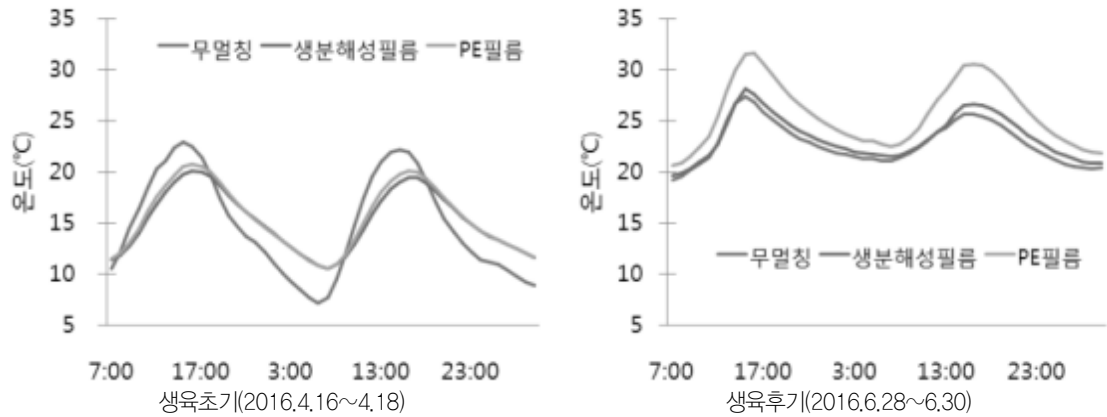


그림 4. 처리별 토양온도 특성

생육 및 수량특성은 표3과 같다. 출현율은 처리에 따라 83~100% 수준이었고, 경장은 큰 차이가 없었다. 수확시 서수는 생분해성 필름 14개, PE 필름 12개, 무처리에서 9개 이었다. 상서 수량성은 PE 필름이 3,930kg/10a로 가장 높았으며 무멀칭에서 3,367kg/10a로 가장 낮았다.

표 3. 생육, 수량특성

처리내용	출현율 (%)	경장 (cm)	서수 (개/주)	수량 (g/주)	상서 수량성 (kg/10a)
생분해성 필름	83	49	14	818	3,776
PE 필름	100	52	12	809	3,930
무멀칭	94	50	9	698	3,367

일반적으로 PE 필름 멀칭의 경우 수확시 페비닐의 수거에 많은 노동력에 투입되고 있다. 생분해성 필름의 기계수확 가능성을 검토한 결과 생분해성 필름 중 1종이 기계수확이 가능한 것으로 판단되었다.



D형 필름 수확 가능



A형 수확 불가능

그림 5. 기계수확 가능성

경제성 분석결과 생분해성필름을 기준으로 했을 때 소득지수가 PE 필름이 105, 무멀칭이 95 이었다. 생분해성 필름이 무멀칭 보다는 수량증대에 의한 효과가 있었으나, 비닐 가격 경제력 및 수량 측면에서는 PE필름보다 유리하다고 볼 수 없었다.

표 4. 경제성 분석(연1기작/10a)

처리내용	상품수량 (kg/10a)	조수입 (천원)	경영비(천원)				소득 (천원)	지수
			계	비닐가격	피복, 제거	폐기 제초		
생분해성필름	3,776	2,945	194	147	47	-	2,750	100
PE필름	3,930	3,065	186	69	117	-	2,878	105
무멀칭	3,367	2,626	21	-	-	21	2,604	95

4. 적 요

〈제1세부과제 : 생분해성 필름의 감자 채종포 적용성 검토〉

- 가. 파종 70일 후의 지상부 생육은 생분해성 필름과 PE 필름을 이용하여 멀칭한 처리구에서 경장이 무멀칭과 비교하여 길었으나, 경경, 경수, SPAD 등은 처리 간 차이가 없었음.
- 나. 파종 후 50일에는 생분해성 필름과 PE 필름의 멀칭처리 모두 멀칭 비닐은 형태를 유지하고 있었으나, 파종 100일 후, 생분해성 필름은 분해가 이루어 졌음.
- 다. 수량성은 총수량은 3,894~3,988kg/10a로 큰 차이가 없었으나 41~270g의 규격서율은 PE 필름 멀칭처리와 무멀칭은 90.2, 89.7%로 같은 수준이었으나 생분해성 필름 처리구는 76.6%로 낮았음.
- 라. 감자 채종재배에서 생분해성 필름과 PE 필름을 활용한 멀칭의 효과를 검정한 결과 생분해성 필름의 분해 효과는 있었으나, 수량적 측면에서 멀칭에 의하여 긍정적인 효과는 없었음.

〈제2세부과제 : 생분해성 필름의 PE필름 대체효과 구명〉

- 가. 시판되는 생분해성 필름의 인장강도는 A, B, C형은 사용 전후의 인장강도에 차이가 없었으나, D형은 사용 전후 필름의 생분해가 진행되어 로터리 날이 감기는 현상이 없어 기계 수확이 가능한 것으로 확인되었음.
- 나. 근권온도 특성은 생분해성 필름의 경우 저온기이었던 생육초기에는 무멀칭에 비하여 근권 온도가 높았고 PE필름은 차이가 없었으나 생육후기로 갈수록 필름이 분해되면서 PE필름 멀칭보다 온도가 낮았음.
- 다. 수확시 서수는 생분해성 필름 14개, PE 필름 12개, 무처리에서 9개 이었고, 상서 수량성은 PE 필름이 3,930kg/10a로 가장 높았으며 무멀칭에서 3,367kg/10a로 가장 낮았음.
- 라. 경제성 분석결과 생분해성필름을 기준으로 했을 때 소득지수가 PE 필름이 105, 무멀칭이 95 이었음. 즉, 생분해성 필름이 무멀칭 보다는 수량증대에 의한 효과가 있었으나, 수량 및 비닐가격 측면에서는 PE필름보다 유리하다고 볼 수 없었음.

5. 인용문헌

- Jae Han Lee and Mok Jong Kim, 2015. Effects of Biodegradable Mulching Film Application on Cultivation of Garlic. Protected Horticulture and Plant Factory. Vol.24 No.4:326-332.
- Joon Seol Lee and Kwang Ho Jeong, 2009. Bio-degradable Plastic Mulching in sweetpotato Cultivation. Korea J. Crop Sci, 54(2):135-142
- 한국환경공단. 2014. 2015년 영농폐기물 조사 통계자료
- 과학기술부/환경부. 2003. Development of Triboelectrostatic Separation Technique for Recycling of Waste Plastic. 산업폐기물 재활용기술개발사업보고서

6. 연구결과 활용

연도(연차)	활용방안	제 목
2016(1년)	기본자료	생분해성 필름을 활용한 감자 재배 특성

7. 연구원 편성

구분	소속	직급	성명	수행업무	참여년도
					'16
과제책임자	특화작물연구소	농업연구사	전신재	과제 총괄	○
1세부책임자	특화작물연구소	농업연구사	전신재	세부주관 수행	○
공동연구자	특화작물연구소	농업연구사	최성진	시험수행 및 평가	○
	"	"	이안수	품질조사 지원	○
	"	"	맹진희	품질조사 지원	○
	"	"	최 옥	품질조사 지원	○
	"	농업연구관	최준근	평가분석 지원	○
"	"	임상현	평가분석 지원	○	
2세부책임자	특화작물연구소	농업연구사	최 옥	세부주관 수행	○
공동연구자	특화작물연구소	농업연구사	전신재	시험수행 및 평가	○
	"	"	최성진	품질조사 지원	○
	"	"	이안수	품질조사 지원	○
	"	"	맹진희	품질조사 지원	○
	"	농업연구관	최준근	평가분석 지원	○
"	"	임상현	평가분석 지원	○	