

## 새만금 간척지에서 감자 겨울재배시 비닐멀칭 및 관수방법이 생육, 수량 및 괴경의 항산화 활성에 미치는 영향

최원영\* · 조광민\*\*<sup>†</sup> · 김 선\* · 정재혁\* · 이수환\* · 이경보\* · 이건휘\* · 박기훈\*

\*농촌진흥청 국립식량과학원, \*\*전북대학교 생리활성물질연구소

### Effect of PE Film Mulching and Irrigation Method on the Growth, Yield and Antioxidant Activity for Potatoes Grown in Winter Season at Saemangeum Reclaimed Land

Weon-Young Choi\*, Kwang-Min Cho\*\*<sup>†</sup>, Sun Kim\*, Jae-Hyeok Jeong\*, Su-Hwan Lee\*, Kyeong-Bo Lee\*, Geon-Hwi Lee\*, and Ki-Hun Park\*

\*National Institute of Crop Science, RDA, Iksan 570-080, Korea

\*\*Research Center of Bioactive Materials, Chonbuk National University, Chonju 561-756, Korea

**ABSTRACT** This study was conducted to measure the effect of PE film mulching and irrigation methods on the growth, yield and antioxidant activity of potatoes tubers, in order to examine the possibility of cultivating potatoes in winter season in vinyl greenhouse on the reclaimed tidal land with weak ground inside the sea wall currently completed. The test was conducted on the sandy loam soil (Munpo series), and its salt concentration was 0.42% at the time of planting. The emergence speed per kind of PE film mulching was in the order of black > coloration > transparent > green color, with the black color showing the fastest speed. The temperature change during a day per kind of PE film mulching was in the order of transparent > coloration > green > black color. As for the salt concentration in the soil for each different way of water management, the salt concentration in the treatment of drip irrigation with 1 week interval was lower than that drip irrigation with 2 weeks interval. As for the growth of above-aerial part, plant length was higher, number of tiller and leaves were more and dry weight of above-aerial part was larger in the treatment of drip irrigation with 1 week interval than drip irrigation with 2 weeks interval. As for the yield of potatoes depending on each way of water management, the yield in the treatment of drip irrigation with 1 week interval was more than drip irrigation with 2 weeks interval. The yield for each different kind of PE film mulching in the weekly drip-irrigation management section was in the order of transparent  $\geq$  black  $\geq$  coloration  $\geq$  green color. In both of total phenol content and DPPH free radical activity experiments, the content and activity

were higher with pear color vinyl treatment.

*Keywords* : saemangeum reclaimed land, potato, yield

**최근**까지 우리나라 간척지는 주로 쌀을 생산하기 위하여 논으로 이용되어 왔다. 2000년대에 들어서 산업화가 진전되면서 쌀 수요가 급격히 줄어들고 식량수급의 불균형이 심화되면서 간척지의 토지이용 형태도 변화가 요구되고 있다. 최근 물막이 공사가 완공된 새만금간척지는 사양토로써 밭으로의 이용가능성이 제기되고 있다. 국가적으로 토지 이용의 다변화가 요구되고 있는데, 토지이용은 단순한 밭작물 재배보다는 소득작물 재배로 전환될 수 있는 토양관리법이 필요할 뿐 아니라 생산을 위한 농업과 함께 관광, 레저산업으로의 요구도가 증대되고 있다.

우리나라의 간척지 토양은 심토에 염분이 많이 집적되어 있기 때문에 약알칼리토양이 상당히 발달되어 있다(Ben-Hur, 1991). 일반 농경지와는 다르게 간척 농경지는 치환성 K, Mg, Na 등의 함량이 높게 나타나고 이에 반해 칼슘 함량이 상대적으로 낮게 나타나 이온의 불균형이 초래된다. 염 농도가 높기에 일반적으로 pH가 높게 나타나 식물이 생육하기에 매우 불리한 환경조건을 가지고 있지만(Jung and Ryu, 2005) 경작년수가 증가함에 따라 관배수에 의한 K, Mg, Na 등이 감소하여 제염화가 이루어지면서 지하수위가 낮게 나타나고 수직배수가 양호해져 토양물리화학적 성이 개선되게 된다

<sup>†</sup>Corresponding author: (Phone) +82-63-219-5428 (E-mail) [kmcho@jbnu.ac.kr](mailto:kmcho@jbnu.ac.kr)

<Received 13 October, 2014; Revised 11 November, 2014; Accepted 19 November, 2014>

(Back *et al.*, 1984; Yoo *et al.*, 2007). 간척지에 작물을 도입할 때 가장 큰 제한요인은 토양염분으로 간척지토양의 뿌리주변에 집적되어있는 염분은 삼투압을 낮추는 역할을 한다(Mass and Hoffman, 1977). 낮아진 삼투압에 의하여 작물은 흡수장해를 받게 되어 한발과 같은 증상을 나타나게 되고 식물의 생장은 전반적으로 발육저해 현상을 나타낸다(Bresler *et al.*, 1982).

간척지에서 농가 소득증대를 향상시키기 위하여 소득작물 개발은 필수적인데, 간척지는 지반이 연약하기 때문에 중량시설을 도입하기에는 무리가 따른다. 따라서 시설비가 비교적 적게 들어가면서, 가벼운 비닐하우스를 이용하여 재배가 가능한 소득작물 개발이 필요한 실정이다.

감자는 안데스산맥 지역이 원산지인 가지과 식물로서 온대지방에서 재배되며 세계4대 작물 중의 하나이다. 감자는 비교적 장기간 저장이 가능하며 맛이 좋으면서 포만감을 주기 때문에 주식으로도 세계 다양한 나라에서 이용되고 있다. 감자는 수분이 많아 곡류에 비하여 저칼로리 식품으로서 단백질, 칼륨, 인 등의 무기질과 비타민과 식이섬유 등을 다량 함유하기 때문에 우수한 식량작물이다(Friedman, 1996; McCay *et al.*, 1987; Kolasa, 1993).

작물을 재배할 때 비닐피복을 하면 토양의 온도를 높게 하고 뿌리의 활착을 도와 초기 생육을 좋게하고 수분을 유지 보존하여 발아와 생육을 촉진해서 수량을 증가시킨다(Awan, 1964). 비닐피복 종류 중에서도 폴리에틸렌은 피복재료가 가장 많이 사용되고 있고 다양한 색상으로 생산되고 있다(Oh *et al.*, 1994). 또한 감자 재배시 투명 혹은 흑색 PE 멀칭이 무처리구에 비해서 각각 16%, 8% 증수되고 평균 서중도 증가한다고 보고된 바 있다(Kang *et al.*, 2003). 일반적으로 염을 포함한 다양한 환경스트레스는 식물의 광합성 능력을 감소시키고 탄소동화율의 감소로 인하여 산소(O<sub>2</sub>)로의 광합성적 전자의 흐름을 증가시켜 활성산소 종(Reactive oxygen species; ROS)의 생성을 촉진(Asada, 1994)함으로써 식물체의 산화적 스트레스를 유발시켜 장해를 일으키는 것으로 알려져 있다(Bartosz, 1997; Holmberg and Bulow, 1998). 이러한 활성산소 종을 소거시키는 능력이 있는 작물은 염스트레스에 상대적으로 적응력이 우수하다고 여겨지며(Baier and Dietz, 1998; Fridovich, 1986) 홍영과 자영같은 유색감자는 안토시아닌 함량도 높고 라디칼 소거능력 즉 항산화 효과도 높은 것으로 알려져 있다(Hong *et al.*, 2013).

따라서 본 연구는 새만금 간척지 사양토에서 감자 재배 가능성을 확인하고 겨울철에 비닐 멀칭별 생육 및 수량성과 항산화활성 차이를 알아보고자 시험을 수행하였다.

## 재료 및 방법

본 연구는 새만금 지역에 조성된 간척지에 임시로 조성하여 경작하고 있는 사양토(문포통)인 새만금 계화시험포장(벼맥류부)내에 있는 비닐하우스 단동(240 m<sup>2</sup>/동, 8 m×30 m) 내에서 수행하였다. 감자는 고려지농업연구센터에서 수미(Superior) 품종을 분양받아 12월 초순에 종서의 절편 무게를 40 g 정도로 절단하여 재식거리 60×25 cm 간격으로 12월 17일 정식하였다. 보온을 위하여 하우스는 2중비닐하우스를 설치하였으며, 감자 정식 후 비닐을 피복하였다. 피복 비닐 종류는 4종류(흑색, 배색, 투명, 녹색)로 하였고, 물관리 방법은 1주당 1회 점적관수와 2주당 1회 점적관수 처리를 두었는데 1회 관수량은 4.5 kl/10a 이었다. 시비량은 10a 당 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O를 10-8.8-13 kg을 전량 기비로 시용하였다

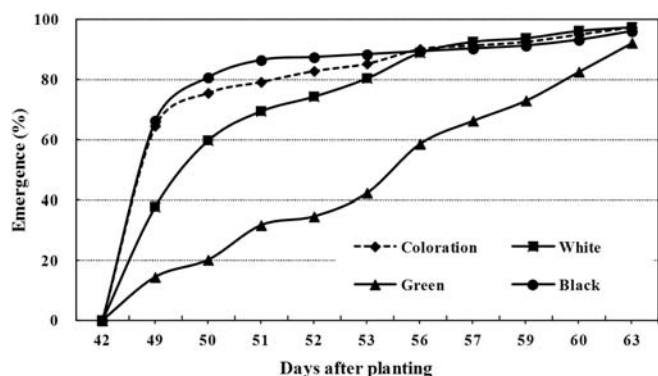
시험 전·후 토양 화학적 특성은 조사지점 식생하부 15-20 cm에 분포하는 토양을 채취하여 105°C 건조기에서 72시간 건조 마쇄 후 농촌진흥청 토양 및 식물체분석법(NIAST, 2000)에 준하여 분석하였다. 토양염농도는 토양시료를 채취하여 EC meter로 토양과 증류수를 1:5로 하여 측정하여 이 측정값을 5배로 희석하여 토양의 EC로 환산하였다. pH는 pH meter로 측정하였고, 토양유기물은 Tyurin법, 유효인산은 Lancaster법, 치환성양이온은 1N-NH<sub>4</sub>OAc (pH7.0)으로 침출하여 ICP (Liberty 110, Germany)로 측정하였다.

항산화활성의 추출조건은 환류냉각법으로 동결건조분말 10 g에 80% ethanol 100 mL를 가한 후 80°C에서 3시간 추출한 다음 여과지(Whatman No. 2)로 감압 여과 하였다. 남은 잔사에 다시 추출용매를 가하여 얻은 여액을 모두 모아서 감압농축 한 후 동결건조하여 분말 형태로 사용하였다. 총 페놀 함량은 Folin-Ciocalteu's법(Richard-Forget *et al.*, 1992)을 96-well plate에 맞게 변형하여 측정하였다. 추출물 25 μl에 Folin-Ciocalteu's phenol reagent 500μl를 첨가하여 5분 동안 반응시킨 다음 7.5% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 500 μL를 첨가하였다. 30°C에서 90분 동안 반응시켜 725 nm에서 흡광도를 측정하였으며 표준물질로는 tannic acid (Sigma Chemical Co. Germany)를 이용하였다. DPPH radical assay는 Blois의 방법(Blois, 1958)을 응용하였다. 추출물 20 μL에 0.2 mM DPPH 용액 180 μL를 첨가하여 암소에서 30분 동안 반응시켜 517 nm에서 측정하였으며 대조구는 ascorbic acid (Sigma Chemical Co. Germany)를 사용하였다.

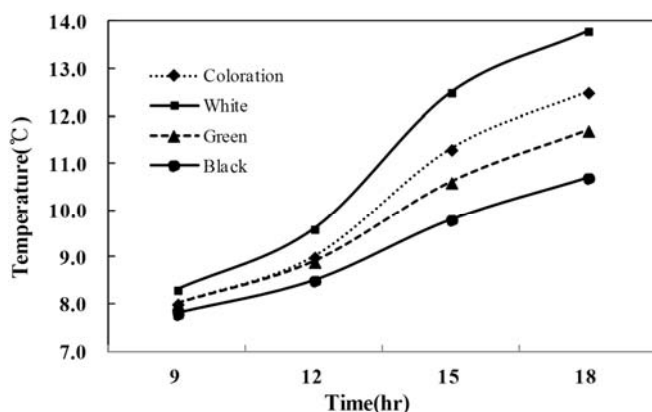
기타 재배 및 생육조사 등은 농촌진흥청 농업과학기술 연구조사 분석 기준(RDA, 2012)에 의하여 수행하였다.

**Table 1.** Chemical properties of soil before and after potato planting.

Division	Salt salinity (%)	pH (1:5)	OM (g/kg)	T-N (g/kg)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/kg)	CEC (cmol <sub>c</sub> /kg)				
						Ca	K	Mg	Na	
Before experiment	0.42	7.63	5.21	0.09	74	2.51	2.74	3.85	4.95	
After experiment	Drip irrigation with 1 week interval	0.10	7.48	2.08	0.04	197	2.24	0.72	2.83	1.88
	Drip irrigation with 2 weeks interval	0.20	6.84	1.59	0.06	309	2.18	1.03	3.04	3.19



**Fig. 1.** Emergence speed of different colored mulching vinyl type in winter potato cultivation under double vinyl house of reclaimed tidal land.



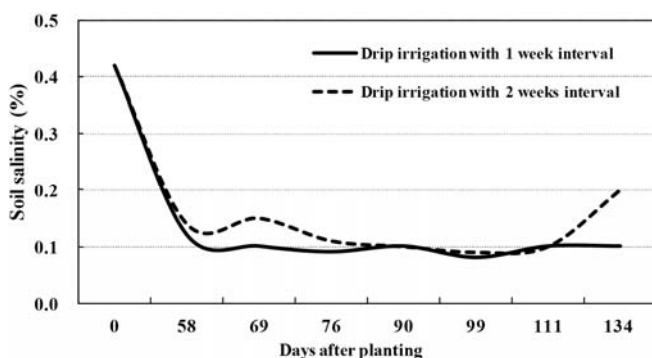
**Fig. 2.** Change of soil temperature during 1 day under different colored mulching vinyl type in reclaimed tidal land.

### 결과 및 고찰

시험 전·후 토양 염 농도를 알아보기 위하여 조사한 결과는 Table 1과 같다. 감자 정식 전 토양 염 농도는 0.42% 이었고 pH는 7.63으로 알칼리성이었으며, 토양 중 유기물함량과 질소함량이 매우 낮은 토양이었다. 감자 수확 후 토양 염 농도는 1주 간격 점적관수에서는 0.1% 인데 비해 2주 간격 점적관수에서는 0.2%로 관수횟수가 많을수록 염 농도가 낮았다. 이는 시험장소인 새만금 계화포장 위치가 사양토로써 관수만 자주 해 주더라도 토양에 흡착되어 있는 염이 어느 정도 이탈하여 제염이 되는 결과로 생각되었다.

간척지 겨울감자 재배 시 2중 비닐하우스에서 피복비닐 종류별 감자의 출현속도는 Fig. 1과 같다. 정식 후 42일부터 감자 싹이 지상부로 출현하기 시작하여 약 20일간 지속되었는데 피복비닐 종류 간에 출현속도 차이를 보면, 흑색과 배색비닐에서 출현이 빨랐고 투명은 약간 늦었으나 비슷하였는데 녹색비닐은 출현속도가 상당히 더디었다. 따라서 간척지에서 겨울감자 재배 시 피복비닐은 흑색, 배색, 투명이 적당할 것으로 판단되었다.

간척지 사양토에서 피복비닐 종류별 3월 20일과 3월 21



**Fig. 3.** Changes of soil salinity according to water management method in winter potato cultivation of reclaimed tidal land.

일(2일간, 맑음) 조사한 1일중 지온의 변화는 Fig. 2와 같다. 피복비닐 종류 간 오전 9시 온도는 8°C 내외로 비슷하다가 햇빛이 비추에 따라 피복비닐 종류 간에 차이가 나기 시작했는데 18시에 조사한 결과를 보면, 투명 13.8°C, 배색 12.5°C, 녹색 11.6°C, 흑색 10.7°C로 조사되었다. 이는 비닐이 투명할수록 빛을 흡수하여 지온을 상승시키는 결과를 보여주는 것으로, Lee *et al.* (1992)은 한지형 마늘 피복재로 시

험연구에서 겨울의 지온은 투명 P.E. 필름이 무피복에 비해 1~2°C 정도 높게 나타나 생육과 수량이 우수하다고 보고하였다. 이와 같이 겨울철에는 투명비닐이 지온상승에 우수하게 나타난 결과로 보아 지온을 높여주기 위해서는 투명한 비닐을 사용하는 것이 유리할 것으로 판단되며, 반대로 지온을 낮춰주기 위해서는 흑색비닐을 사용하는 것이 적합할 것으로 판단되었다.

간척지 사양토에서 겨울감자 재배 시 물관리 방법별 토양 염농도 변화는 Fig. 3과 같다. 감자 정식 당시 토양염농도는 0.42%로 높았는데 감자를 재배하여 관수를 시작하면서부터 염농도는 낮아져 정식 후 58일째에는 0.14%까지 낮아졌고 그 후 0.1% 전후로 유지되다가 수확기에는 1주 간격 점적관수가 0.1%, 2주 간격 점적관수가 0.2%이었다. 전반적으로 1주 간격 점적관수가 2주 간격 점적관수보다 토양 염

**Table 2.** Growth characteristics of winter potato above-aerial part at harvesting stage on reclaimed tidal land.

Division		Plant length (cm)	No. of tiller (ea/hill)	Leaf number (ea./hill)	Top fresh weight (g/hill)
Water management	Mulch colors				
Drip irrigation with 1 week interval	Green	48.5	3.0	26.8	78.0 <sup>ab</sup>
	Black	55.7	3.6	28.4	83.5 <sup>a</sup>
	Coloration	51.1	3.8	26.8	59.1 <sup>bc</sup>
	Transparent	58.9	4.2	26.2	80.4 <sup>a</sup>
	Mean	53.6	3.7	27.1	75.3
Drip irrigation with 2 weeks interval	Green	54.1	1.0	16.6	56.5 <sup>c</sup>
	Black	55.8	3.2	27.0	63.7 <sup>b</sup>
	Coloration	50.5	2.0	15.6	65.0 <sup>b</sup>
	Transparent	43.2	0.9	13.1	58.8 <sup>bc</sup>
	Mean	50.9	1.8	18.1	61.0
Mean		52.2	2.7	22.6	68.1

\* Means in the same column with different superscripts differ ( $p < 0.05$ ).

**Table 3.** Potato yield different water management method and mulching vinyl type in winter potato cultivation under double vinyl house of reclaimed land.

Division		Potato Yield (kg 10a <sup>-1</sup> )					Marketability <sup>†</sup> (%)
Water management	Mulch colors	Tuber			Total	Yield index	
		Large	Medium	Small			
Drip irrigation with 1 week interval	Green	1,774	708	160	2,642 <sup>b</sup>	109	94
	Black	1,632	979	392	3,003 <sup>a</sup>	124	87
	Coloration	2,003	656	253	2,913 <sup>a</sup>	120	91
	Transparent	2,177	670	263	3,110 <sup>a</sup>	128	92
	Mean	1,897	753	267	2,917	-	91
Drip irrigation with 2 weeks interval	Green	1,365	809	271	2,444 <sup>c</sup>	101	89
	Black	1,736	833	208	2,778 <sup>ab</sup>	114	93
	Coloration	1,229	910	226	2,365 <sup>c</sup>	97	90
	Transparent	1,319	903	208	2,431 <sup>c</sup>	100	91
	Mean	1,412	864	228	2,504	-	91
Mean		1,655	809	248	2,711	-	91

\*Means in the same column with different superscripts differ ( $p < 0.05$ ).

<sup>†</sup>Marketability was calculated by the ratio of marketable tubers (Large+Medium) to total tubers harvested.

농도가 낮았는데 이는 토양 중 염분은 물에 잘 녹는 특성을 가지고 있어 관수량이 많아짐에 따라 토양 중 염분함량을 낮추었기 때문으로 생각된다.

간척지 사양토에서 겨울감자 재배시 물관리방법 및 피복비닐종류별 수확당시 지상부 생육을 보면 Table 2와 같다. 초장은 1주 간격 점적관수가 2주 간격 점적관수보다 2~3 cm 컸고, 경수와 엽수도 많아 전체적으로 지상부 생육량이 많았다. 따라서 물관리방법별 생육활성이 1주 간격 점적관수가 우수하게 나타난 것으로 보아 물관리는 1주 간격 점적관수가 2주 간격 점적관수보다 더 유리할 것으로 판단된다. 피복비닐 종류 간 초장은 1주 간격 점적관수에서는 투명>흑색>배색>녹색 순으로 컸으나, 2주 간격 점적관수에서는 흑색>녹색>배색>투명 순으로 나타났고, 경수, 엽수, 지상부 건물중 모두 비슷한 경향을 보였으나 피복비닐 종류 간에 지상부 생육은 뚜렷한 차이를 볼 수는 없었다.

간척지 사양토에서 재배한 겨울감자의 물관리방법 및 피복비닐종류간 감자 수량은 Table 3과 같다. 물관리방법간 감자수량은 1주 간격 점적관수가 2,917 kg 10a<sup>-1</sup>으로 2주 간격 점적관수 2,504 kg 10a<sup>-1</sup> 보다 14% 증수되어 간척지 사양토에서 겨울감자 재배시에는 1주 간격 점적관수가 유리할 것으로 판단되었으며, 상품화율은 91%로 같았다. 피복비닐종류간 1주 간격 점적관수에서 감자 수량은 투명>흑색>배색>녹색 순으로 나타났고 상품화율은 녹색>투명>배색>흑색 순으로 나타났다. 피복비닐종류간 2주 간격 점적관수에서 감자 수량은 흑색>녹색>투명>배색 순 이었고 상품화율도 비슷한 경향을 보여 1주 간격 점적관수와 약간 다른 경향을 보였다. 따라서 간척지 사양토에서 겨울

감자를 재배할 경우에는 1주 간격 점적관수로 피복비닐은 투명, 흑색, 배색 비닐이 좋을 것으로 판단되었다. Jang *et al.* (2004)은 겨울철 시설재배에 적합한 감자 품종선발 시험에서 수미가 37ton ha<sup>-1</sup>이 생산되었다고 했는데 본 연구결과는 27ton ha<sup>-1</sup>를 보여 일반 농경지 대비 73%수준으로 간척지에서 겨울철 감자생산 가능성을 확인하였다.

간척지 사양토에서 겨울감자 재배 시 피복비닐 종류별 항산화 활성은 Fig. 4와 같다. 비닐멀칭 처리별 총 페놀 함량은 배색>녹색>흑색>투명 순으로 나타났으며, 배색비닐피복에서 423.9 mg/100 g으로 가장 높은 함량을 나타냈다. 감자 중 페놀 화합물은 생체기능 조절작용을 가지고 있는 것으로 밝혀졌고, 체내에서 생성된 활성 산소 및 과잉으로 발생하는 일산화질소 라디칼을 제거하는 것으로 알려져 있으며 감자를 비롯한 식물체에 널리 분포하고 있는 것으로 알려지고 있다(Cha and Cho 1999; Cha and Cho 2000). Jang and Yoon (2012)은 충북 증평에서 재배된 유색감자와 수미의 폴리페놀함량을 측정한 결과 수미가 120 mg 100 g<sup>-1</sup>의 함량을 보였고 Im and Suh (2009)는 한국산 감자 5종 중 총페놀 함량을 분석한 결과 53.8~102.6 mg 100 g<sup>-1</sup>의 함량을 보였으며 그 중 수미는 75.1 mg 100 g<sup>-1</sup>의 함량을 보였다고 보고하였는데 본 연구결과보다는 낮은 경향이였다. 총 페놀은 항산화 효과가 매우 높아 유익한 기능을 나타내지만 반면에 Jung and Lee (1995)는 수미감자의 슬라이스 냉장보관 중 갈변정도가 총페놀 함량과 밀접한 영향을 끼친다고 보고한 바 있다. 따라서 감자를 목적에 맞게 취반용과 가공용으로 나누어 비닐을 선택하고 재배 시 활용해야 할 것으로 생각된다. DPPH 라디칼 소거능은 라디칼을 갖는 물질

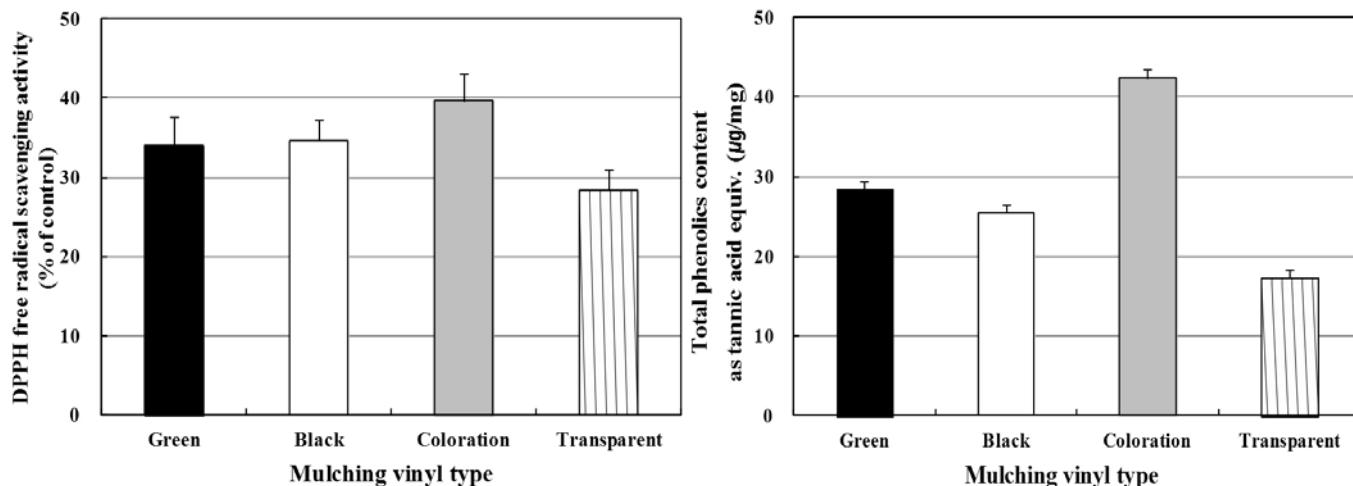


Fig. 4. Total phenolics content and DPPH assay different mulching vinyl type in winter potato cultivation under double vinyl house of reclaimed tidal land.

중에서도 비교적 안정한 반응을 나타내는 화합물로 항산화 활성 물질이 DPPH 라디칼을 소거시켜 탈색되는 반응을 통한 간단한 측정방법으로 항산화 효과를 나타낼 수 있다(Jung *et al.*, 2004). DPPH 소거활성은 배색>흑색>녹색>투명 순으로 나타났고 배색비닐이 39.65%로 가장 높은 소거능을 나타내었다. Jang and Yoon (2012)은 수미의 DPPH 전자공여능을 측정한 결과 2000 ppm추출물에서 약 21.5%의 소거능을 보였다고 했고 Im and Suh (2009)는 12.0%의 소거능을 보여 본 연구보다는 낮은 효과를 보였다. 간척지에서 겨울 감자를 재배할 경우 일반농경지에서 재배한 감자의 결과와 비교하여 항산화 활성이 증진되는 효과를 보였는데 이는 염스트레스에 대한 작물의 생존전략으로 생각되며 좀 더 정밀한 연구가 필요할 것으로 생각된다.

이상의 결과로 볼 때 새로 간척된 새만금간척지 사양토에서 비닐하우스를 이용하여 겨울감자 재배 가능성을 보였으며, 안정적인 수량 확보를 위해서는 토양염분함량 저하, 유기물함량 증진과 함께 신간척지에 알맞은 재배법이 확립되어야 할 것으로 생각된다.

### 적 요

본 연구는 현재 방조제는 완공되었으나 지반이 약한 간척지에서 비닐하우스를 활용한 겨울감자 재배 가능성을 검토하고자 피복비닐 및 물관리 방법을 달리하여 시험한 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 시험토양은 사양토(문포통) 이었으며, 정식 당시 토양 염농도는 0.42% 이었다.
2. 피복비닐종류별 출현속도는 흑색>배색>투명>녹색 순으로 흑색비닐에서 초기 출현속도가 빨랐고, 1일중 온도변화는 투명>배색>녹색>흑색 순으로 높았다.
3. 물관리방법별 토양중 염농도는 1주간격 점적관수가 2주간격 점적관수보다 낮았다.
4. 수확당시 지상부 생육은 1주간격 점적관수처리가 2주간격 점적관수처리보다 초장이 컸고 경수와 엽수가 많았으며 지상부 건물중도 무거웠다.
5. 물관리방법간 감자수량은 1주간격 점적관수가 2주간격 점적관수보다 많았고, 1주간격 점적관수에서 피복비닐종류간에는 투명 ≥ 흑색 ≥ 배색 > 녹색 순 이었다.
6. 항산화분석결과, 배색피복비닐 처리에서 총페놀과 DPPH 함량이 우수하게 나타났다.

### 사 사

본 논문은 농촌진흥청 연구사업(과제번호: PJ01126503)의 지원에 의해 이루어진 것임.

### 인용문헌(REFERENCES)

Asada, K. 1994. Production and action of active oxygen species in photosynthetic tissue, in: C. H. Foyer, P. M. Mullineaux (Eds.), Causes of photooxidative stress in plant and amelioration of defense system, CRC Press, Boca Raton, FL. pp. 77-103.

Awan, A. B. 1964. Influence of mulching on soil moisture, soil temperature and yield of potatoes. *Ame. Potato Jour.* 41(3) : 337-339.

Back, C. O., H. Jung, and J. H. Jung. 1984. The report of the present condition on desalinization of unfinished polder land. Agricultural development company.

Baier, M. and K. J. Dietz. 1988. The costs and benefits of oxygen for photosynthesizing plant cells. *Prog. Bot.* 60 : 282-314.

Bartosz, G. 1977. Oxidative stress in plants. *Acta Physiol. Plant.* 19 : 47-64.

Ben-Hur M. 1991. The effect of dispersants, stabilizer and slope length on runoff and water-harvest in farm land. *Aust. J. Soil Res.* 29 : 553-563.

Blois, M. S. 1958. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature* 181 : 1199-1200.

Bresler, E., B. L. McNeal, and D. L. Carter. 1982. Saline and Sodic Soils. Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York pp. 167-171.

Cha, J. Y. and Y. S. Cho. 1999. Effect of potato polyphenolics on lipid peroxidation in rats. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutri.* 28 : 1131-1136.

Cha, J. Y. and Y. S. Cho. 2000. Effect of potato polyphenolics on the hyperlipidemia in rats. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutri.* 29 : 274-279.

Fridovich, I. 1978. The biology of oxygen radicals. *Science* 201 : 875-880.

Friedman M. 1996. The nutritional value of proteins from different food source. A review. *J. Agr. Food Chem.* 44 : 6-29.

Holmberg, N. and L. Bulow. 1998. Improving stress tolerance in plants by gene transfer. *Trends Plant Sci.* 3 : 61-66.

Hong, Y. K., H. B. Jung, S. M. Kim, C. H. Pan, J. H. N., J. H. Cho, O. K. Kwon, J. C. Jeong, J. K. Lee, and W. B. Yoon. 2013. Effect of flour of coloured potato (Hongyoung and Jayoung) for antioxidant activity and texture properties of manufacturing noodle. *Bull. Sci. Ed.* 29(1) : 35-43.

Im, H. Y. and B. S. Seo. 2009. The total phenolic contents and DPPH radical scavenging activity of Korean potatoes according to physical characteristics and cooking methods. *J. East Asian Soc. Dietary Life.* 19(3) : 375-383.

- Jang, D. C., C. S. Park, Y. H. Yoon, J. K. Lee, and J. C. Jung. 2004. Optimum cultivars for winter potato production under plastic film houses. *Kor. Res. Soc. Protected Fort.* 17(1) : 8-13.
- Jang, H. L. and K. Y. Yoon. 2012. Biological activities and total phenolic content of ethanol extracts of white and flesh-colored *Solanum tuberosum* L. potatoes. *J. Korean Soc. Food Sci. Nuti.* 41(8) : 1035-1040.
- Jung, H. M. and H. J. Lee. 1995. Changes in polyphenol oxidase activity, phenol concentration and browning degree of potato slices with different cultivars during cold storage. *Korean J. Dietary Culture.* 10(2) : 89-95.
- Jung S. J., J. H. Lee, H. N. Song, N. S. Seong, S. E. Lee, and N. I. Baek. 2004. Screening for antioxidant activity of plant medicinal extracts. *J. Korean Soc. Appl Biol Chem* 47 : 135-140.
- Jung, Y. S. and Ryu, C. H. 2005. Soil problems and agricultural management of the reclaimed land. *Korean Journal of Crop Science* 60 : 8-20.
- Kang, B. K., Y. K. Kang, and S. Y. Kang. 2003. Influence of polyethylene film mulch and seeding types on growth and tuber yield of fall-grown potato. *Korean J. Crop. Sci.* 48(3) : 147-151.
- Kolasa, K. M. 1993. The potato and human nutrition. *Am. Potato J.* 70 : 375-384.
- Lee, J. Y., H. D. Shu, and S. K. Park. 1992. Effects of mulch materials and soil moisture on over-wintering and yield in Garlic (*Allium sativum* L). *Res. Rept. RDA.* 34(2) : 32-37.
- Mass, E. V. and G. J. Hoffman. 1977. Crop salt tolerance current assessment. *J Irrig Drain Div Proc Am Soc. Civil Eng* 103 : 115-134.
- McCay, C. M., J. B. McCay, and O. Smith. 1987. The nutritive value of potatoes. pp. 287-331. In: *Potato Processing.* Talburt WF, Smith O (eds). AVI, Westport, CT, USA.
- NIAST. 2000. Analytical methods of soil and plant. National Institute of Agricultural Science and Technology, RDA, Suwon, Korea.
- Oh, D. S., Y. W. Kwon, J. N. Im, and K. T. Um. 1994. Effect of sowing date and plastic film mulching on moisture and temperature of rhizosphere soil and early growth of sesame. *Korean J. Soil Sci. Fert.* 27 : 125-135.
- RDA. 2012. 5th Standard of research and examination on agricultural science and technology (I), RDA. p. 755.
- Richard-Forget, F. C., P. M. Goupy, and J. J. Nicolas. 1992. Cysteine as an inhibitor of enzymatic browning. 2. Kinetic studies. *J. Agr. Food Chem.* 40 : 2108-2113.
- Yoo, C. H., C. H. Yang, T. K. Kim, J. H. Ryu, J. H. Jung, S. W. Kang, J. D. Kim, and K. Y. Jung. 2007. Physico-chemical properties of paddy soil and actual farming conditions in Gyehwa reclaimed tidal land. *Korean J. Soil Sci. Fert.* 40(2) : 109-113.