

미나리 유기재배를 위한 활용자재 시용효과*

안병구*** · 문영훈** · 권영립** · 이진호****

Applications of Agro-Based Materials for Water Dropwort (*Oenanthe stolonifera* DC) Organic Farming

Ahn, Byung-Koo · Moon, Young-Hun · Kwon, Young-Rip · Lee, Jin-Ho

Organic farming is a type of agricultural practices based on naturally occurring processes excluding or strictly limiting the use of synthetic fertilizers, pesticides, and other chemicals. This study was conducted to investigate the influences of agro-based materials, effective microorganisms (EM), liquid silicate (LS), and organic liquid fertilizer (OLF) for water dropwort (*Oenanthe stolonifera* DC.) cultivation. Soil pH, soil organic matter, and plant available phosphorous decreased with LS application. Exchangeable Ca and Mg decreased with EM application, and electrical conductivity and exchangeable Ca and K decreased with OLF application. Most of essential nutrient contents in water dropwort were reduced with the treatments of LS, EM, and OLF as compared with those in control plot, except nitrogen and phosphorus. However, diseases and insect pests were almost not observed in the water dropwort in the agro-based material application plots, except cluster caterpillar (*Spodoptera litura*). Productivity of water dropwort tended to be reduced: its higher productivity in the OLF and EM+LS plots and lower in the LS and control plots.

Key words : *water dropwort, effective microorganisms, liquid silicate, organic liquid fertilizer*

* 본 연구는 농촌진흥청에서 시행한 지역특화기술개발연구사업의 연구결과임.

** 전라북도농업기술원

*** 교신저자, 전라북도농업기술원 친환경농업과(ahnbk61@korea.kr)

**** 전북대학교 생물환경화학과

I. 서 론

미나리는 산형과에 속한 다년생 초본으로 한국, 일본, 중국 등에 널리 분포하고 있으며, 漢名은 水芹, 手動, 水英으로 일본명은 세리(セリ)로 불리우고 있다(양 등, 1989). 중국에서는 하, 상, 주(기원전 1700~1200년)시대부터 일본에서도 寶歷(1752년)에 재배되었다고 한다(Jeswani et al., 1970, Verma et al., 1973). 우리나라에서는 확실한 기록은 없지만 오래전부터 유기물이 풍부한 논에서 소규모로 재배되어 왔다(허 등, 2000).

미나리는 그 용도가 다양할 뿐만 아니라 독특한 향기가 있어 채소로서 즐겨 이용되어 왔으나 최근 도시근교의 주산단지에서는 도시화에 의한 생산량 감소와 공업화에 따른 관개수 오염으로 인하여 수요 또한 감소하고 있는 실정이다. 특히 전주, 부산, 대구 등 대도시 근교의 주산지에서는 토양과 관개수가 심하게 오염되어 있기 때문에 청정재배의 필요성이 점차 증대되고 있다. 미나리는 과거 중요한 동계채소로 이용되어 왔고, 향신채소로서 해독작용이 탁월하여 복어의 독을 중화시킬 정도이다. 기관지와 폐를 보호하고 가래를 삭히는 작용을 하고 K, Fe, Ca, P, S, Mg 등의 무기질이 풍부한 알칼리성 식품이고, 미나리에 함유되어 있는 주요성분은 수분이 93%, 단백질 2%, 지질 0.1 % 등이다(이, 2005). 근래에는 약용, 보건성식품 등으로 그 수요가 증가할 것으로 예상되고 재배작형도 다양하게 분화되고 있다.

최근에는 친환경농업이 대세를 이루면서 미나리 또한 유기농법에 의해 생산된 것을 찾는 소비자가 증가하고 있다. 유기농업이 지향하는 영농기술의 방향은 첫째 지역 또는 농가 단위에서 유래되는 유기성 재생자원의 활용, 적정 수준의 작물수량, 축산수량과 인간영양, 병해충으로부터 적절한 작물보호, 인간과 기타 자원에 적절한 보상을 제공하기 위한 자기 조절적인 생태적 생물적 과정의 관리와 상호작용 등 이다(손, 2000). 이와 같이 유기농법에 의해 주년생산이 가능한 청정한 고품질의 미나리를 생산할 수 있는 재배기술이 확립되어야 할 것이다.

따라서 본 연구는 미나리 유기재배에 적합한 자재를 선발하기 위해 주로 엽채류 생산에 사용되고 있는 자재들을 중심으로 그 효과를 검증하기 위해 매년 벼를 수확한 후에 가을 미나리를 2005년~2007년까지 3년간 재배하면서 수행하였다.

II. 재료 및 방법

1. 시험재료

본 시험은 2005년부터 2007년까지 전북 전주시 전미동 미나리 재배농가 포장에서 실시

했다. 시험에 사용한 포장의 토양특성은 pH 6.7, EC 0.81dS/m, 유기물함량 55.1g/kg, 유효인산 621mg/kg, 치환성 Ca, Mg, K가 각각 8.0, 1.5, 0.42cmol/kg, 유효규산함량이 156mg/kg 이었다. 시험에 사용한 자재의 화학적 특성은 Table 1에서 보는 바와 같다.

Table 1. Selected chemical properties of the agro-based materials, effective microorganisms, liquid silicate, and organic liquid fertilizer

Material [†]	pH	T-N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	CaO
		(%)				
EM	7.6	0.02	0.07	0.22	0.09	0.06
LS	11.6	1.20	0.00	12.0	0.04	0.03
OLF	5.8	7.08	1.35	3.04	1.31	1.02

[†]EM; effective microorganisms, LS; liquid silicate, OLF; organic liquid fertilizer

2. 처리내용 및 재배방법

미나리 파종은 매년 벼(소백벼) 수확 후인 9월 1일~5일경에 실시하였다. 관행 재배구를 대조구로 하고 유기액상비료, 액상규산염, 및 미생물제와 액상규산염을 혼합 처리한 구에 대해서 파종 후 10일 간격으로 6회에 걸쳐 800~1,000배액으로 조제하여 엽면시비 하였다. 시비는 대조구의 경우 기비로 N-P₂O₅-K₂O=25-12-20kg/10a 수준으로 처리하였고, 추비는 정식 후 15일과 25일경에 N-K₂O=5-4kg/10a 수준으로 처리하였다. 활용자재 처리구는 유기질 비료로 기비만 N-P₂O₅-K₂O=20-9.4-9kg/10a 수준으로 처리하였다.

3. 조사내용

시험자재의 화학성 분석은 농촌진흥청 비료의 품질검사방법 및 시료채취기준(2005)에 따라 실시하였고, 토양은 미나리 파종전과 수확기에 채취하여 풍건 후 2mm체를 통과한 것을 농촌진흥청 토양 및 식물체 분석법(농과원, 2000)에 준하여 분석하였다. 정식 후 10일 간격으로 Chlorophyll Meter(SPAD-502, Minolta, Japan)를 사용하여 엽록소함량을 측정하였고, 미나리에 함유되어 있는 원소분석은 수확기에 채취하여 품질특성을 조사한 다음 75℃에서 72시간 건조하여 분쇄한 다음 Miller(1998)의 방법으로 전처리하고 C, N, S는 CNS분석기(LECO CNS-2000), P는 Vanadate법, K, Ca, Mg은 ICP spectrometer(GBC Integra XL)로 측정하였다. 미나리 품질특성은 처리구별로 채취하여 수돗물로 세척하고 초장과 생체중 등을 조사하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 토양특성

논 미나리를 재배하기 위해 미나리 주산단지에서 주로 재배하는 소백벼를 수확 하고 미나리 파종하기 전인 9월 초와 미나리를 수확한 11월 하순에 조사한 토양화학성 변화는 Table 2와 같다. 토양 pH, 유효인산, 치환성 Mg과 K은 1년과 2년차 미나리 수확기에 조사한 결과 파종 전에 비해 그 값이 감소하는 경향을 보였지만, 3년차에는 처리구 모두 비슷한 수준을 보이거나 증가하였고 그 증감 폭은 크지 않았다. 토양유기물함량과 치환성 Ca은 파종전보다 감소하는 경향을 보였다. 이는 담수에 의해 유실되는 양이 많은 것으로 보인다.

Table 2. Selected chemical properties of soils in the experimental plots before and after water dropwort cultivation

Treatment [†]	pH (1:5)	EC (dS/m)	OM (g/kg)	P ₂ O ₅ (mg/kg)	Ex. cation (cmolc/kg)			SiO ₂ (mg/kg)	
					Ca	Mg	K		
2005	Control	6.4	0.75	46.6	583	6.9	1.3	0.43	102
	EM	5.8	0.56	44.3	570	6.1	0.9	0.40	89
	LS	6.1	0.59	40.6	576	6.9	1.1	0.32	93
	OLF	6.0	0.60	42.8	542	6.4	1.1	0.34	91
	EM+LS	5.9	0.58	42.4	581	6.4	1.0	0.37	97
2006	Control	6.4	0.67	47.0	543	6.5	1.2	0.41	93
	EM	6.2	0.66	45.2	521	6.1	0.9	0.40	84
	LS	6.1	0.69	43.5	507	6.2	1.1	0.39	91
	OLF	6.2	0.61	44.3	514	6.1	1.1	0.36	93
	EM+LS	6.3	0.63	45.3	521	6.4	1.0	0.37	92
2007	Control	6.1	0.57	47.0	361	6.3	1.7	0.51	164
	EM	6.1	0.40	45.2	438	6.7	2.0	0.64	177
	LS	6.0	0.70	46.5	459	7.4	2.2	0.69	186
	OLF	5.9	0.54	48.4	372	6.4	1.8	0.52	157
	EM+LS	6.1	0.61	45.7	451	7.7	2.1	0.75	186

[†] EM; effective microorganisms, LS; liquid silicate, OLF; organic liquid fertilizer

유용미생물제제나 액상규산염을 각각 단독 사용하거나 혼합해서 사용하더라도 토양화학성에 미치는 영향에는 차이가 없었다. 유효규산함량의 1, 2년차 결과를 보면 파종 전에 비해 감소 폭이 컸다. 따라서 3년차 시험에서는 기비로 규산질 비료 사용량을 늘려 시비하였지만 액상규산염을 단독이나 혼합사용한 구에서는 파종전보다 증가하였고, 대조구보다 잔류량도 많았다. 규산질비료가 미나리에 미치는 영향에 대해서는 차후에 계속 검토해 보아야 할 과제이다.

Table 3. Contents(average for 2005 to 2007) of plant nutrients in the water dropwort tissues as affected by the applications of agro-based materials

Treatment [†]	C	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Zn	Mn	Cu	B
	dw, %						dw, mg/kg					
Control	33.7	3.82	1.41	3.55	0.64	0.32	0.49	1340	44.0	163	8.3	15.9
EM	39.1	4.20	1.48	3.93	0.54	0.28	0.58	1338	44.9	138	6.0	16.3
LS	38.3	4.29	1.57	4.37	0.69	0.33	0.58	1343	46.2	153	7.7	15.7
OLF	39.1	4.45	1.56	4.12	0.58	0.29	0.62	1256	38.6	149	6.5	16.3
EM+LS	38.5	3.99	1.41	4.05	0.60	0.30	0.60	1248	44.7	157	6.1	15.7

[†]EM; effective microorganisms, LS; liquid silicate, OLF; organic liquid fertilizer

2. 미나리 생육 특성

미나리 품질 특성 조사를 위해 채취한 시료의 지상부를 건조하여 분석한 무기성분 함량은 Table 3과 같다. Table 3에서 보여 준 값은 시험기간(2005~2007) 동안 분석한 것을 평균하여 표시한 값으로 성분별로 처리 자재종류별로 차이가 있었다. 주로 다량원소(C, N, P, K, S)들은 대조구보다 함유량이 많았다. C는 유용미생물제제와 유기액상비료, N와 S는 유기액상비료, P와 K는 액상규산염 처리구에서 가장 높았다. 임과 백(1983)은 규산 사용수준이 높을수록 벼 식물체의 인산함량은 증가하지 않는다고 하여 본 시험과 반대의 결과를 보였다. 김 등(1994)은 3요소비료와 규산질비료나 퇴비를 혼합하여 장기연용하면 3요소만 사용한 경우보다 밭보리의 수량은 비슷한 결과를 보였고, 양분흡수량은 6~8%가 증가하였고, 토양 pH, 유기물함량, 인산, 치환성 염기, 규산함량은 증가하였지만, 질산태질소 함량은 대조구보다 적었다고 하였다. 한편 망간과 Cu는 대조구보다 적은 함량을 보여 오히려 사용한 자재들이 이들 흡수를 억제하는 것으로 볼 수 있고, 액상규산염을 사용할 경우는 Ca, Mg, Fe, Zn, 및 Mo의 흡수를 조장한 결과를 보였다. 대조구에 비하여 함유량이 높은 것은 사용자재의 효과보다는 기비로 사용한 유기질비료의 효과로 보인다. Chung과 Choi(2006)의

연구에서는 퇴비를 사용할 경우 퇴비를 사용하지 않은 대조구 보다 B, Cu, Mo, Zn 함량이 높았지만 Fe과 Mn의 흡수는 증가시키지 못했다고 하였다.

미나리는 토양이나 물속에 용해되어 있는 각종 양분을 흡수하며, 특히 부영양화 요인인 질소와 인을 흡수하여 수질을 개선한다. 미나리의 수질정화연구는 부영양화 영양염류의 제거, 카드뮴 등의 중금속 오염방지, 안동호 주변에 미나리 재배의 가능성과 수질정화재배 시스템 개발에 관해 시도하였다. 특히 수중의 Ca과 Cu에 대한 정화효율이 높다. Hwang과 Park(1998)은 가두리 양식장 재배 미나리에서 구성성분의 흡수량이 높다고 하였다.

Table 4. Changes in chlorophyll contents of water dropwort in different growth stages due to applying the agro-based materials

Treatment [†]	Chlorophyll contents					
	Sep. 15	Sep. 25	Oct. 5.	Oct. 15.	Oct. 25.	Nov. 4.
Control	29.1	30.5	31.6	34.3	36.4	35.3
EM	29.0	30.4	31.1	34.2	36.2	35.5
LS	28.9	30.2	31.2	32.7	35.9	34.8
OLF	29.1	30.5	31.4	34.6	36.8	36.1
EM+LS	29.4	30.7	31.6	34.8	37.4	36.3

[†] EM; effective microorganisms, LS; liquid silicate, OLF; organic liquid fertilizer



Fig. 1. Growth status of water dropwort as affected by the applications of agro-based materials.

미나리 파종 후 10일 간격으로 조사한 엽록소함량은 대조구와 비교해서 처리 간에 차이가 없어 자재가 미나리의 엽록소 함량에 미치는 영향은 없는 것으로 나타났다<Table 4>. 미나리가 성장하면서 잎이 많아지고 엽록소 함량도 증가하였지만 수확기가 가까워지면서 유기액상비료를 사용한 구에서 엽록소함량이 가장 높았는데, 이는 자재에 함유되어 있는 다양한 비료성분의 효과로 보이고, 액상규산염을 사용한 구에서 엽록소 함량이 가장 낮았고, 다른 처리구에 비해 수확기에 노화가 나타나는 잎이 많았다. 생육상황은 자재 처리구간에 큰 차이는 없었다<Fig. 1>.

Table 5. Levels of disease and insect pest occurrences in water dropwort during the its growing season (Date of survey: Oct. 20 and Nov. 3 in each study year)

Type	Control	Effective microorganisms	Liquid silicate	Organic liquid fertilizer	Effective microorganisms+ Liquid silicate
<i>Spodoptera litura</i>	1 [†]	1	2	1	1
Phytophthora blight	1	1	1	1	1
Spotting disease	1	0	0	0	0

[†] Occurrence level: none (0) to extremely high (9)



Fig. 2. Phytophthora blight infected in water dropwort.

미나리 재배기간 동안 발생한 병해충 양상을 보면 역병은 모든 처리에서 나타났는데 주로 공급되는 관수의 영향 때문에 발생한 것으로 보인다<Table 5, Fig. 2>. 발생하는 시기는 미나리를 연화시키기 위해 담수위를 높게 조절하는 시기였고, 시험포장을 비롯하여 주변에 공급되는 관수가 깨끗한 것으로 볼 수 없었다. 담배거세미나방은 모든 처리구에서, 점무늬

병은 대조구에서만 발생하였지만 시험포장 주변의 농가에서도 비슷한 증상과 발생정도를 보여서 사용한 자재의 효과 때문이라고 보기에 어려울 것으로 판단된다. 그러나 역병의 경우는 아인산을 처리함으로써 병 진전을 억제한 효과가 있었고, 주변 농가에서도 같은 효과를 보여서 미나리 역병은 아인산처리로 충분히 억제할 수 있을 것으로 보인다. 그러나 시험포장 주변 농가의 경우 미나리재배에 관한 연구가 많지 않고, 특히 역병에 대한 정보가 부족하고 방제법 또한 확립되어 있지 않아 역병과 아인산 사용법, 역병 예방법 등을 지도 하는데 어려운 점이 많았고, 유기재배에 적합한 역병 방제법을 개발할 필요가 있다.

미나리는 특정 성분보다는 다양한 비료성분이 공급될 수 있는 자재를 사용할 경우 생육이 왕성하였다<Table 6>. 초장과 생체중은 유기액상비료 처리구에서 가장 우수하였고, 액상규산염 처리구는 규산이 질소에 대한 길항작용으로 미나리 생육이 저조하여 생체중, 건물중 수량 등이 가장 낮은 결과 보여주었다.

Table 6. Productivity and physical properties of water dropwort with applying the agro- based materials

Treatment [†]	Height (cm)	Petiole length (cm)	No. of leaf (ea/plant)	Weigth of shoot (g/plant)		Water content (%)	Yield [‡] (kg/10a)	Index
				Fresh	Dry			
Control	62.1	24.1	15.2	24.5	1.89	92.3	4,220 ab	100.0
EM	60.0	24.2	13.7	23.3	1.64	93.0	4,060 b	96.2
LS	60.2	24.1	14.0	18.2	1.29	92.9	3,698 c	87.6
OLF	66.0	24.3	15.7	28.4	2.19	92.3	4,387 a	104.0
EM+LS	62.2	24.5	14.7	25.7	2.24	91.3	4,292 ab	101.7

[†] EM; effective microorganisms, LS; liquid silicate, OLF; organic liquid fertilizer

[‡] Numbers followed by the same letter within a column are not significantly different (Duncan test, $p < 0.05$).

미나리 생체에 함유되어 있는 수분함량은 수중에서 자란 논 미나리임에도 불구하고 다른 채소류 보다 많지 않아 미나리에는 섬유질이 많이 함유되어 있음을 간접적으로 알 수 있다. 총 생산량은 유기액상비료를 사용할 경우 4,387kg/10a으로 가장 많았고, 대조구와 비교해보면 수량지수가 104.0이고, 가장 수량이 적은 처리구는 유용미생물제제처리구로 3,698 kg/10a, 수량지수는 87.6이었다.

IV. 적 요

미나리 유기재배 방법을 설정하기 위해 관행 재배구를 대조구로 하고 유용미생물제(effective microorganism), 액상규산염(silicate solution), 및 유기액상비료(organic liquid fertilizer)를 사용하여 재배하였다. 미나리 수확기에 조사한 토양 pH, EC, OM, 유효인산, 치환성 칼슘, 유효규산함량은 수확기에 감소하였고, 치환성칼륨과 마그네슘은 1, 2년차에는 수확기에 감소하였지만, 3년차에는 증가하였다. 대조구에 비해 액상규산염을 사용할 경우 pH, 유기물, 유효인산함량이 감소하였고, 유용미생물제는 치환성 Ca과 Mg, 유기액상비료는 EC와 치환성 Ca과 K가 감소하였다. 미나리에 함유되어 있는 다량원소 가운데 C, N, P, K, 및 S는 대조구보다 함유량이 많았고, Ca과 Mg은 대조구와 비슷하였다. 담배거세미나방과 역병은 모든 처리구에서 비슷한 수준으로 나타났고, 점무늬병은 대조구에서 나타났다. 생육시기별로 처리간에 엽록소 함량 차이는 없었지만, 액상규산염을 사용한 구의 초장은 60.2 cm, 수량 3,698 kg/10a로 가장 적었고, 유기액상비료를 사용한 경우 66.0 cm와 4,387 kg/10a로 가장 많았다.

[논문접수일 : 2009. 11. 30. 논문수정일 : 2010. 1. 7. 최종논문접수일 : 2010. 1. 8]

참 고 문 헌

1. 김진한. 1979. 미나리에 관한 연구. 충북대 논문집. 17: 260-263.
2. 김진한·박상일. 1977. 미나리 특성 조사 및 석회의 시용효과. 충북대 논문집. 12: 327-331.
3. 김창배·박노권·이숙희·박선도·최부술. 1994. 밭에서 규산 및 퇴비의 장기연용에 의한 보리 수량 및 토양의 이화학성 변화. 한국토양비료학회지. 27(3): 195-200.
4. 손상목. 2000. Codex 유기식품규격 내용과 한국 유기경종과 축산의 적용 실천. 유기농업학회지. 9(2): 39-54.
5. 양승열. 1983. 한국산 미나리의 형태 및 생태에 관한 연구. 미나리의 주요 형태적 유형. 순천대학논문집. 2: 193-206.
6. 양승열. 1984. 한국산 미나리의 주요 형태적 특성에 관한 연구. 순천대학 논문집. 3: 421-447.
7. 양승열·정연구·양원모. 1989. 한국산 미나리(*Oenanthe javanica* DC)의 우량계통 선발을 위한 주요 특성에 관한 연구. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 30(3): 180-186.

8. 이병일. 2005. 한국의 미나리. 산해, 서울.
9. 임선욱·백남인. 1983. 답토양에서의 시비규산과 인산의 상호작용에 관한 연구. 한국토양비료학회지. 16(4): 325-332.
10. 허남칠·김충모·박숙·나환식. 2000. 전라남도내 미나리의 중금속 함량 및 기생충에 대한 조사. Korean J. Food Sci. Technol. 32(4): 970-973.
11. Chung, J. B. and H. Y. Choi. 2006. Content and availability of micronutrients in manure-based composts. Korean. J. Soil Sci. Fert. 39(4): 230-236.
12. Hwang, J. M., and Y. Park. 1998. Growth and composition of fall season water dropwater under various cultivation systems. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 39(6): 657-660.
13. Hwang, J. M., Y. Park, and K. Kwon. 1997. Clean cultivation of water cereley on eutrophic Andong Lake. Extension Research Rpt. Andong, Korea.(in Korean)
14. Jeswani, L. M., B. R. Murty, and R. B. Mehra. 1970. Divergence in relation to geographical origin in a world collection of linseed. Ind. J. Gen. and Plt. Breed. 30: 11-25.
15. Miller R. O. 1998. High-temperature oxidation: Dry ashing. In Hand book of Reference Methods for Plant Analysis(Ed Y. P. Kalra). CRC Press LLC. pp. 51-52.
16. Park. Y., H. Kim, Y. Kim, and I. Kim. 1996 Uptake of heavy metal ions by water dropwort (*Oenanthe stolonifera* DC) and identification of its heavy metal-binding protein. Kor. J. Agric. Chem. Biotechnol. 39: 506-511.
17. Shin, J. D., and M. S. Lee. 1997. Bioremediation bentazon using minari (*Oenanthe stolonifera* DC.) plant. Kor. J. Envrion. Agri. 16(3): 207-211.
18. Verma, M. M., B. R. Murty, and H. B. Sinho. 1973. Adaptation and genetic diversity in soybean. II. Genetic diversity and relationship with adaptation. Ind. J. Gen. and Plt. Breed. 33: 326-333.