

수산부산물을 재활용한 제조기술이 비료/사료의 기능성물질에 미치는 영향

Fertilizer/Feed and Recycling Fisheries Resources

2018. 04. 16.

공주대학교 산업과학대학 원예학과
안 승 원

○ 발표 순서

1. 서 론

(수산물 아미노산액비의 특성)

2. 재료 및 방법

3. 결과 및 고찰

4. 꽃게 액비 들깻잎 실험

5. 꽃게 액비 사과실험

1. 서 론

- 수산물은 식품, 비료, 사료 등 다양한 산업에 사용되고 있으나,
- 수산부산물의 재활용은 일부 제한적으로 이용되고 있는 것이 현실이다.
- 특히 농업의 비료와 수산과 축산업의 사료로 활용하는 것은,
- 부패가 빠르고 제조 및 보관, 유통과정이 복잡하여 어려운 실정이다..

1. 서론

- 서해안 간서지에서 서식하는 잡어류는 영양소 즉 (효소)단백질, 지질, 당질, 미네랄 등이 풍부하여,
- 적절한 제조기술과 유통을 개선하여 산업화하면 기능성 비료와 사료로 활용이 가능할 것이다.
- 중요한 것을 버리면 쓰레기? 재활용하면 보물?

1. 서 론

- 수산업에서 발생하는 부산물의 예로 꽃게는,
- 흉년의 경우 20~30%, 풍년의 경우 70% 이상의 꽃게 쓰레기가 발생한다(2016년 이전 자료).
- 수산업 또한 경제적인 논리에 의하여 움직이는 산업으로 계속하여 쓰레기는 발생하며,
- 귀중한 자원의 재활용이 요구되고 있다.

2. 자료 및 방법

- 꽃게와 아귀(멸치, 새우류 포함)의 아미노산액비 제조실험은 2015년 10월 1일에 태안군 신진도항에서 조달하여 꽃게와 아귀(멸치, 새우류 포함)는 당밀, 유용미생물제를 각각 7 : 2 : 1 비율로 파쇄 교반하여 10 톤 통에 투입한 후, 10월부터 3월까지 2개월에 1회씩 교반, 4월부터 9월까지 1개월에 1회 교반 관리하여 1년 간 발효 숙성하였다.
- 크릴, 해조류(미역)는 2016년 4월 1일에 각각 당밀, 유용미생물제를 7 : 2 : 1 비율로 파쇄 교반하여 10 톤 통에 투입한 후, 1개월에 1회씩 6개월간 교반 관리하여 발효 숙성하였다.
- 분석은 제품별로 각각 식품영양성분과 비료성분, 유용미생물(효모균, 유산균, 광합성세균, 방선균)에 대하여 농림축산식품부의 분석방법에 준하여 실시하였다.

3. 결과 및 고찰

- 생선 아미노산 액비의 화학성 분석 <농과원 공동과제 자료>

조성비 (생선:당밀)	pH	EC(1:5) ds/m	T-N (%)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)	CaO (%)	MgO (%)
1:1	4.1	30.15	0.20	0.464	0.216	0.065	0.019
2:1	5.9	42.15	0.17	0.305	0.179	0.050	0.021
5:1	6.1	82.20	0.10	0.062	0.119	0.044	0.016
1:1:미생물	5.8	36.02	0.10	0.098	0.127	0.040	0.029

조성비 (생선:당밀)	Na ₂ O (mg/kg)	Fe (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Cu (mg/kg)
1:1	0.028	10.145	3.195	1.158	0.014
2:1	0.031	9.175	3.276	1.050	0.069
5:1	0.041	4.321	0.861	0.641	0.029
1:1:미생물	0.033	9.882	2.692	0.899	0.050

3. 결과 및 고찰

● 자가제조 액비의 주요성분 함량 <농과원 공동과제 자료>

구분	점	pH	EC(1:5) dS/m	T-N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
해양부산물	13	3.9-9.2	0.43-136.05	ND-1.49	ND-0.352	0.002-1.22	0.003-0.39	ND-0.445
어분	7	6.1-8.2	4.4-8.16	0.07-0.69	0.001-0.079	0.142-0.338	0.046-0.293	0.039-0.181
골분	1	7.4	2.58	0.16	0.065	0.023	0.016	0.012
해조류	4	3.5-7.8	3.69-35.35	0.01-0.02	0.007-0.419	0.073-0.737	0.013-0.141	0.014-0.052
숙음열매	6	3.6-8.2	1.90-99.3	0.018-0.3	0.006-0.05	0.072-0.570	0.006-0.206	0.341-0.004
식물체	8	4.3-8.8	0.67-17.56	0.01-0.022	ND-0.041	0.055-0.667	0.006-0.023	0.005-0.021
음식물	2	4.8-7.1	3.27-45.15	0.17-0.019	0.054-0.073	.0134-0.138	0.015-0.068	0.009-0.016
폐와석	4	7.6-8.1	0.3-1.7	0.01	0.002-0.007	0.002-0.007	0.008-0.021	0.001-0.005
난각칼슘	1	7.9	0.29	0.03	0.007	0.003	0.006	0.002
키토산	1	7.2	7.24	0.39	0.003	0.07	0.354	0.078
목초	2	5.5-7.0	18.19-20.23	0.38-0.43	ND-0.015	0.112-0.221	0.252-0.678	0.104-0.172
깻묵	1	7.7	30.15	0.136	0.008	0.133	0.028	0.017
우유	1	4.4	20.9	0.4	0.142	0.182	0.159	0.016
기타	11	4.9-11.6	2.85-79.55	0.01-0.51	ND-0.41	ND-2.479	0.005-1.211	ND-2.010

3. 결과 및 고찰

● 자가제조 액비의 미량성분 함량 <농과원 공동과제 자료>

구분	점	Na ₂ O (%)	Fe	Mn	Zn	Cu
해양부산물	13	0.007-0.721	4.156-350.749	ND-38.744	0.909-16.713	ND-7.171
어분	7	0.062-0.148	8.345-69.623	0.159-2.678	ND-1.419	0.017-0.692
골분	1	0.024	3.942	0.061	0.19	0.021
애조류	4	0.076-0.289	2.495-21.320	0.117-1.498	0.397-4.529	0.031-0.826
숙음열매	6	0.008-14.717	2.468-80.761	0.308-19.794	0.546-6.188	ND-0.263
식물계	8	0.002-0.073	57.463-1.037	0.316-2.445	0.253-1.219	0.012-0.079
음식물	2	0.077-0.204	11.165-29.579	0.521-2.334	1.545-2.14	0.221-0.324
폐와석	4	0.013-0.095	2.872-4.757	0.048-0.154	0.219-0.432	ND-0.046
난각칼슘	1	0.002	2.718	0.036	0.241	ND
케토산	1	0.076	9.302	0.571	0.195	0.701
목초	2	0.294-0.35	4.111-13.691	1.191-5.604	1.364-1.177	ND
갯목	1	0.044	5.339	0.591	1.037	0.273
우유	1	0.055	6.737	0.327	5.343	0.069
기타	11	0.001-15.65	4.612-361.890	ND-29.226	ND-10.658	ND-1.341

3. 결과 및 고찰

- 자가제조 액비의 미생물상<농과원 공동과제 자료>

구분 (주재료)	점	세균	방선균	사상균
해양부산물	13	$30 \sim 10 \times 10^6$	$ND \sim 12 \times 10^3$	$ND \sim 3 \times 10^3$
어분	7	$30 \times 10^3 \sim 39 \times 10^4$	$ND \sim 13 \times 10^3$	ND
골분	1	16×10^4	20	ND
해조류	4	$72 \times 10^4 \sim 21 \times 10^6$	ND	$ND \sim 73 \times 10^3$
숙음열매	6	$4 \times 10^3 \sim 23 \times 10^6$	$ND \sim 180$	$ND \sim 59 \times 10^3$
식물체	8	$55 \times 10^2 \sim 47 \times 10^7$	$ND \sim 40$	$ND \sim 18 \times 10^3$
음식물	2	$27 \times 10^4 \sim 17 \times 10^5$	$ND \sim 40$	$ND \sim 60 \times 10^2$
폐와식	4	$25 \times 10^2 \sim 20 \times 10^4$	$ND \sim 120$	ND
난각칼슘	1	50×10^6	ND	ND
키토산	1	99×10^4	ND	ND
목조	2	$390 \sim 53 \times 10^2$	ND	ND
팻묵	1	640	ND	26×10^3
우유	1	75×10^5	ND	3×10^3
기타	11	$ND \sim 96 \times 10^5$	$ND \sim 46 \times 10^2$	$ND \sim 84 \times 10^3$

3. 결과 및 고찰

- 실험 비료제조 현장



3. 결과 및 고찰

- 실험 비료제조 현장



3. 결과 및 고찰

- 실험 비료제조 현장



3. 결과 및 고찰

- 실험 비료제조 현장



3. 결과 및 고찰

- 실험 비료제조 현장



3. 결과 및 고찰

- 실험 비료제조 현장



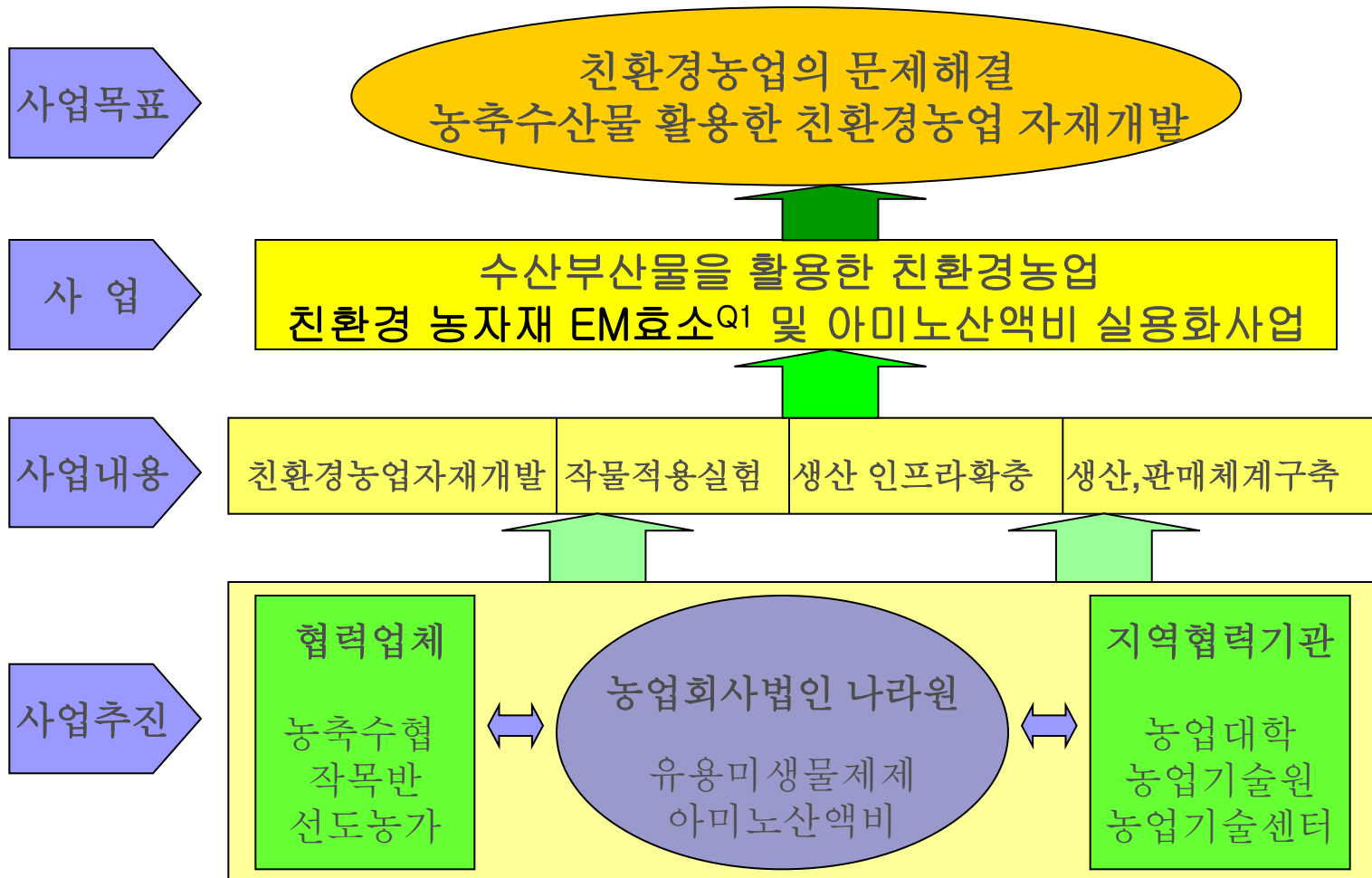
3. 결과 및 고찰

- 실험 비료제조 현장



3. 결과 및 고찰

- 연구 및 활용



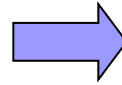
3. 결과 및 고찰

- 연구 및 활용

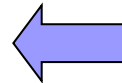


3. 결과 및 고찰

액상 유용미생물제제 + 당밀 혼합



쌀겨와 배합



발효

고상 유용미생물제제 완성



펠릿기
교반

3. 결과 및 고찰



3. 결과 및 고찰



딸기적용재배 시험



상추, 딸기적용재배 시험



고추적용재배 시험



고추적용노지재배 시험

3. 결과 및 고찰

			꽃게	꽃게액비	아귀	아귀액비	크릴	크릴액비	미역	미역액비
영양소 / 100g			Portunus trit uberculatus M iers		Lophiomus s etigerus Vahl		Korean Krill		Undaria pinn atifida (Harvey) Suringar	
열량 kcal	Kilocalories	kcal	65.0	156.9	88.5	66.9	94.0	84.1	16.0	289.4
수분	Moisture	g	48.6	163.1	81.1	110.5	78.5	104.9	89.0	99.9
탄수화물	The total amount	g	0.3		0.3		0.2		5.6	
지질	The total amount	g	0.44	379.2	2.6	84.9	3.2	88.1	0.2	940.0
단백질	The total amount	g	21.3	20.7	14.9	34.2	15.0	40.8	1.9	71.6
Nitrogen	Nitrogen	g	3.4	20.7	2.4	34.2	2.4	40.8	0.3	71.6
Protein	Amino acid	g	13.2		12.0		10.0		1.4	
Loss ratio		%	-						-	
회분 함량	Ash	g	11.2	40.8	1.2	184.6	3.1	121.9	3.3	127.6
		mg	5,561.2	42.8	593.0	178.6	1,496.0	129.3	1,586.3	122.0
	Calcium	mg	601.9	135.0	21.0	838.9	360.0	113.3	100.0	172.9
	Magnesium	mg	367.3	55.9	24.2	395.6	85.0	194.0	110.0	105.7
	Phosphorus	mg	1,094.4	2.2	176.0	9.4	310.0	40.5	36.0	146.7
	Potassium	mg	1,509.0	59.6	243.0	211.1	320.0	223.6	730.0	152.7
	Sodium	mg	1,969.9	22.0	128.0	199.9	420.0	123.4	610.0	78.2
	Zinc	mg	18.6	7.9	0.8	217.5	1.0	172.6	0.3	384.7

3. 결과 및 고찰

- 현장 활용



3. 결과 및 고찰

- 현장 활용



3. 결과 및 고찰

- 현장 활용



3. 결과 및 고찰

- 기능성 비료 및 사료를 생산하기 위하여 유용미생물(KEM) 발효기술을 개발하고, 또한 발효과정에 허브물질을 첨가하여 축산·수산의 질병과 작물의 병해충 억제 효과도 기대됨
- 기능성 비료/사료 생산을 위한 주원료로 꽃게, 크릴(곤쟁이), 아귀(멸치, 새우류 포함), 해조류(미역)를 활용하여 맞춤형 제조기술을 개발 중이다. 기능성 비료/사료의 특성으로
 - 1) 작물의 영양공급
 - 2) 토양의 복원과 지력증진
 - 3) 효소단백질 및 생리활성물질의 공급 등을
- 목적으로 축산·수산의 사료로 개발 중이며 수산의 장어양식에 실험 중에 있음

4. 꽃게 액비 들깻잎 실험



● 실험 방법

- 쌈 채소 들깻잎의 재배시설은 금산군 추부면(N 36° 11', E 127° 28', H 200 m) 터널형 PE하우스로 남북 길이 50 m, 폭 8 m, 높이 3 m, 상부에 환기시설을 3곳에 설치 내부는 폭 6 m, 높이 2.5 m의 2중 터널을 설치
- 들깨는 대표적인 단일식물로 들깻잎을 수확하기 위하여 일조시간을 16시간 이상으로 LED전 조하여 재배하였다. 시험은 대조구와 2,000배액, 1,000배액, 500배액 액비처리구를 각각 3개 방형구를 2 × 1 m² 면적으로 설치하였다.

● 재배 및 실험

- 2016년 5월 10일에 정식하여 9월 10일에 수확한 들깻잎의 생물중을 조사하고 영양성분을 분석하였다. 일반 재배관리는 농촌진흥청의 깻잎용 들깨재배 방법에 따라 처리 하였다. 엽면시비 실험방법은 유안비료(ASF; Ammonium sulfatefertilizer, (NH₄)₂SO₄) 1,000배액과 각각 꽃게액비(LFPT; Liquid fertilizer of *Portunus trituberculatus*)를 2,000배액, 1,000배액, 500배액으로 희석하여 정식 후 1주일 간격으로 엽면시비 하였다

4. 꽃게 액비 들깻잎 실험

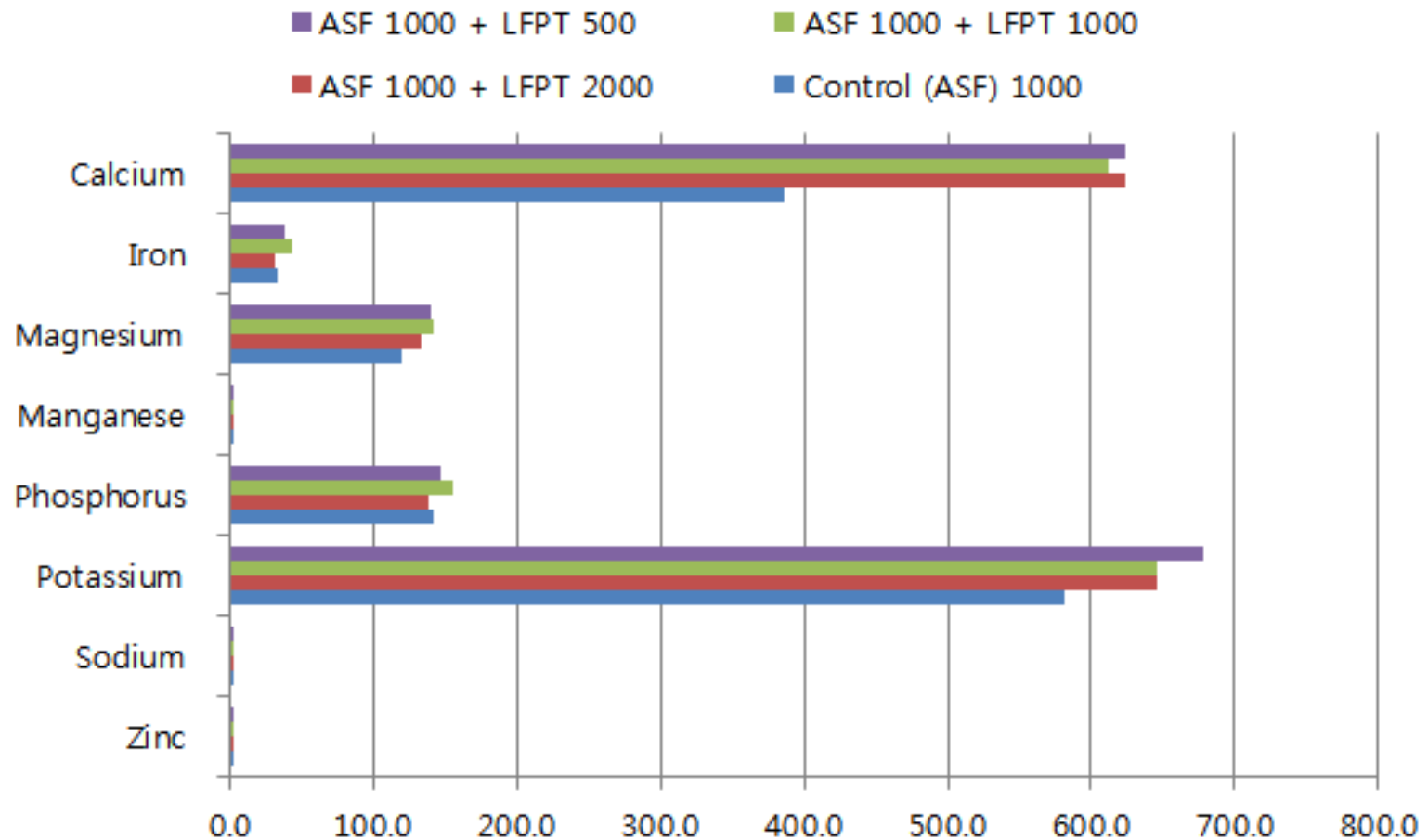
- 꽃게 액비 영양성분

- 꽃게액비의 영양성분은 100 g당 조단백질(4.4 g), 조지방(1.7 g), 조회분(4.6 g), 칼로리(102 Kcal)이며, 미네랄성분 Ca, K, Mg, Na, P, Zn, S은 각각 812.5, 899.7, 205.5, 434.3, 24.5, 1.5, 273.8 mg을 함유하는 액비를 사용하였다.

- 분석 결과

- 들깻잎의 수확량은 대조구 대비 꽃게액비 2000배액과 1000배액 처리구는 각각 7.3%, 12.8%, 생물중이 증가하였으나 500배액 처리구는 7.6% 감소한 것으로 나타났다.
- 들깻잎의 수분함량은 꽃게액비의 엽면시비 농도가 높을수록 감소하는 경향을 보였으며, 한편 탄수화물과 회분함량은 증가하는 것으로 나타났다. 지질과 단백질함량은 꽃게액비 1000배액 시비구가 높게 나타났다. 미네랄의 평균함량(mg/100g)은 K(638.4) > Ca(561.6) > P(145.4) > Mg(133.5) > Fe(36.2) > Zn(1.9) > Mn(1.6) > Na(1.4) 순으로 높게 함유하고 있으나 액비처리구간의 상호 관련성은 비교적 작은 것으로 나타났다.

4. 꽃게 액비 들깻잎 실험

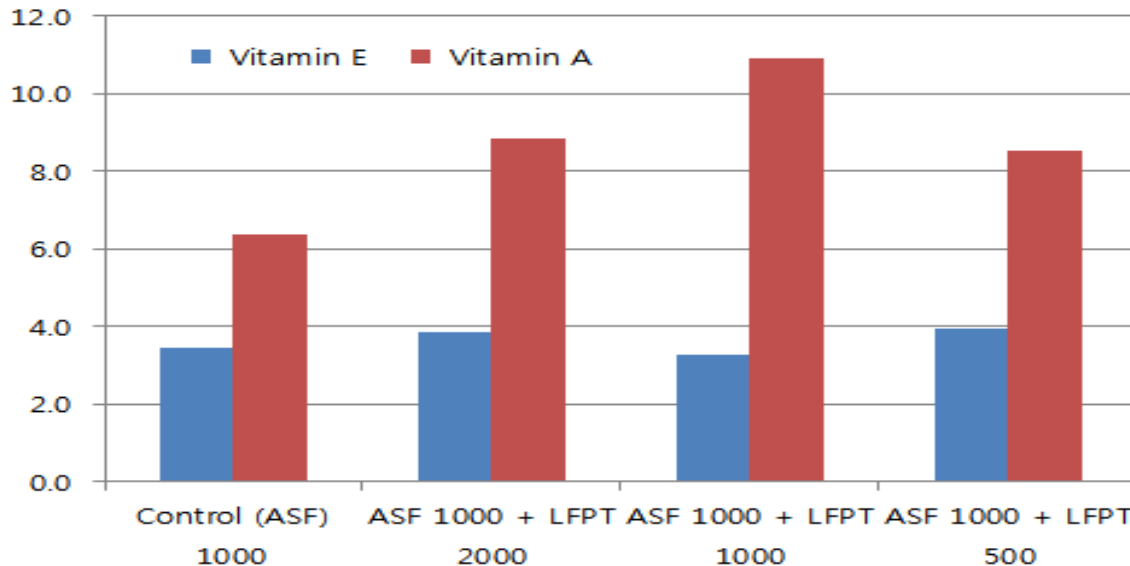


Mineral composition of perilla leaves (mg/100g, FW).

4. 꽃게 액비 들깻잎 실험

● 비타민 E와 A, C의 성분분석

- 비타민 E 함량은 건물중량 100 g당 대조구 및 꽃게액비 2000배액, 1000배액, 500배액 처리구에서 각각 3.4, 3.9, 3.3, 3.9 mg을 함유하고 있으며, 대조구에 비하여 2000배액 12.6%, 1000배액 -5%, 500배액 14.6%로 나타났다. 들깻잎의 비타민 A의 성분함량은 시험구 각각 6.4, 8.9, 10.9, 8.5 mg으로 비타민 E 함량에 비하여 2배 이상 함유

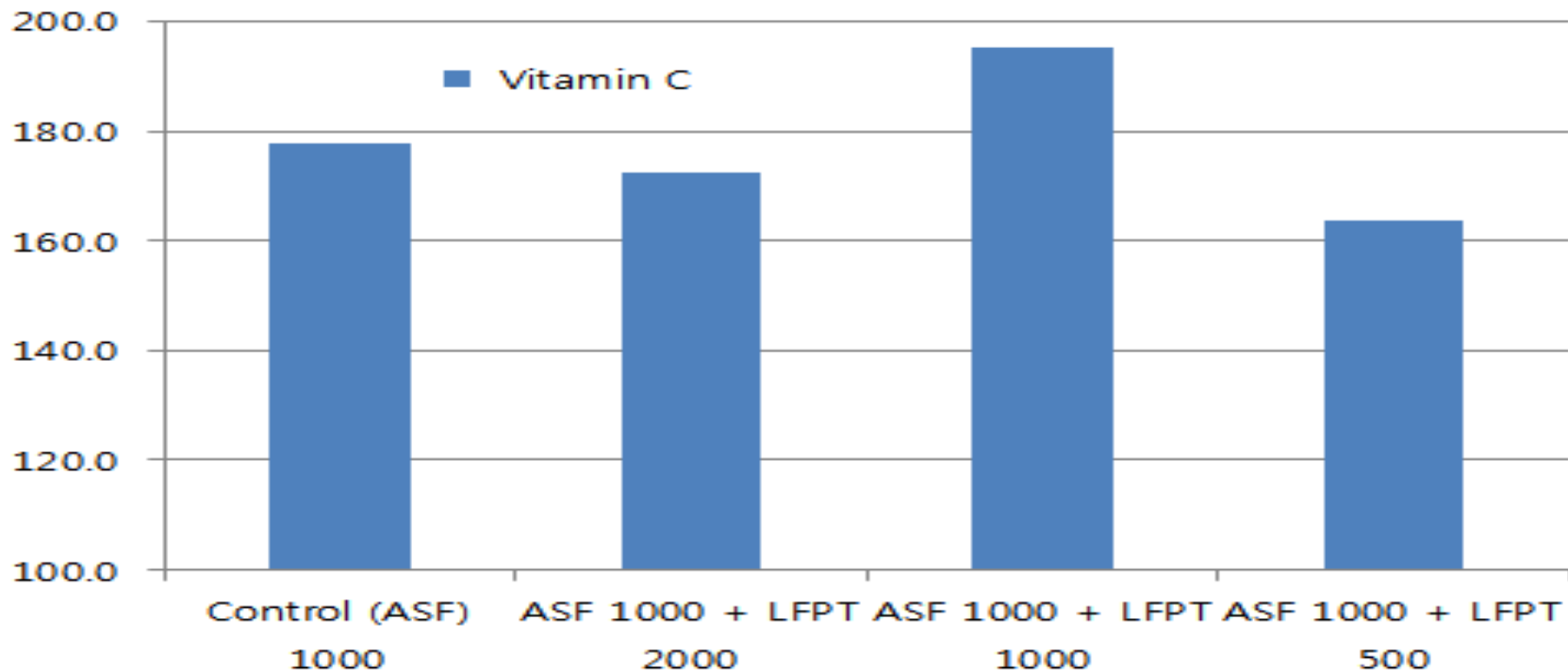


Vitamin E and A contents of fat soluble in perilla leaves (mg/100g, DW).

4. 꽃게 액비 들깻잎 실험

● 비타민 E와 A, C의 성분분석

- 들깻잎의 비타민 C 함량은 생물중량 100 g당 대조구 및 꽃게액비 2000배액, 1000배액, 500배액 처리구에서 각각 177.9, 172.6, 195.2, 163.5 mg을 함유하고 있는 것으로 나타났다.



Vitamin C contents of water soluble in perilla leaves (mg/100g, FW).

4. 꽃게 액비 들깻잎 실험

- 결론

1) 들깻잎의 수확량은 대조구 대비 꽃게액비 2000배액과 1000배액 처리구는 각각 7.3%, 12.8%의 생물중이 증가하였으나 500배액 처리구는 7.6%가 감소한 것으로 나타났다. 들깻잎의 지질과 단백질함량은 꽃게액비 1000배액 시비구가 높게 나타났다. 미네랄의 평균함량(mg/100g)은 K(638.4) > Ca(561.6) > P(145.4) > Mg(133.5) > Fe(36.2) > Zn(1.9) > Mn(1.6) > Na(1.4 mg) 순으로 높게 함유하고 있으나 액비처리구간의 상호 관련성은 비교적 작은 것으로 나타났다.

2) 들깻잎의 지용성비타민 E 함량은 건물중량 100 g당 대조구 및 꽃게액비 2000배액, 1000배액, 500배액 처리구에서 각각 3.4, 3.9, 3.3, 3.9 mg을 함유하고 있으며, 비타민 A는 각각 6.4, 8.9, 10.9, 8.5 mg으로 비타민 E 함량에 비하여 2배 이상 함유하고 있다. 수용성비타민 C 함량은 각각 177.9, 172.6, 195.2, 163.5 mg으로 을 함유하고 있는 것으로 나타났다.

5. 꽃게 액비 사과실험

- 작물재배에 중요한 화학비료 N P K 등은 기본적으로 꼭 필요한 영양원이지만,
- 요즈음 주목을 받고 있는 비료는 ATP비료 임
- 즉 생화학적 에너지 ($C_6H_{12}O_6 + N$) 아미노산 비료로 꽃게아미노산액비가 대표적인 ATP 비료임
- 이러한 과정에서 단백질의 전구물질인 아미노산을 시비하면 단백질 영양원으로 작물이 직접 흡수하게 되어 생장이 촉진됨

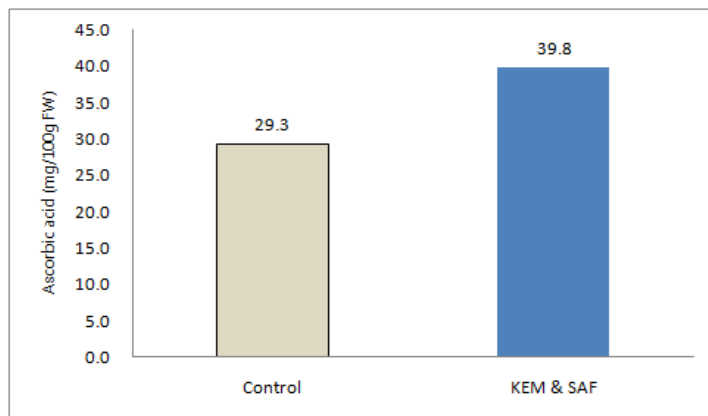
5. 꽃게 액비 사과실험

- 사과재배는 2014년 4월 5일에 후지 및 엔비(Envy apple) 2품종을 4 m × 2 m로 정식하였음
- 본 실험은 정식 후 3년차 포장에서 2016년 5월 1일부터 9월 15일 까지 각각 대조구(무처리), 2,000배액, 1,000배액, 500배액, 250배액 처리구를 설정하여 1주일 간격으로 꽃게아미노산액비를 엽면살포 하여 사과의 품질에 미치는 영향에 대하여 조사하였음

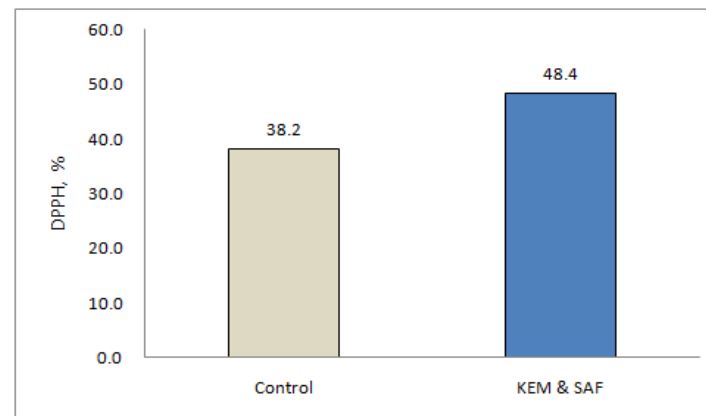
5. 꽃게 액비 사과실험

1. 사과의 비타민 C와 DPPH(%) 성분함량 분석

사과의 비타민 C 함량은 생물중량 100 g당 대조구 및 KEM.SAF처리구에서 각각 29.3, 39.8 mg을 함유하고 있으며, 활성산소 소거능 DPPH(%)는 각각 38.2, 48.4 %를 나타냈다. KEM.SAF처리구 사과의 비타민 C 함량은 대조구에 비하여 35.8 % 많았으며, DPPH(%)도 KEM.SAF처리구가 10.2 % 높게 나타났다. KEM.SAF 시용이 작물생육의 환경개선과 영양원으로 작용하게 되면 작물의 생산기관을 활성화 시키게 되고 생산력을 증대시키는 효과도 기대된다.



Vitamin C contents (mg/100g, FW)

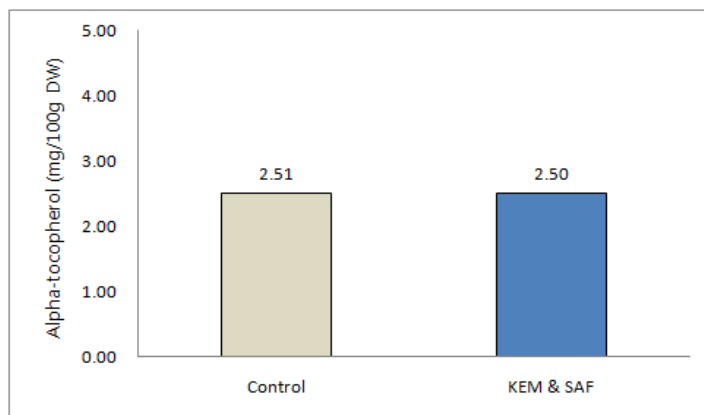


DPPH method (517 nm)

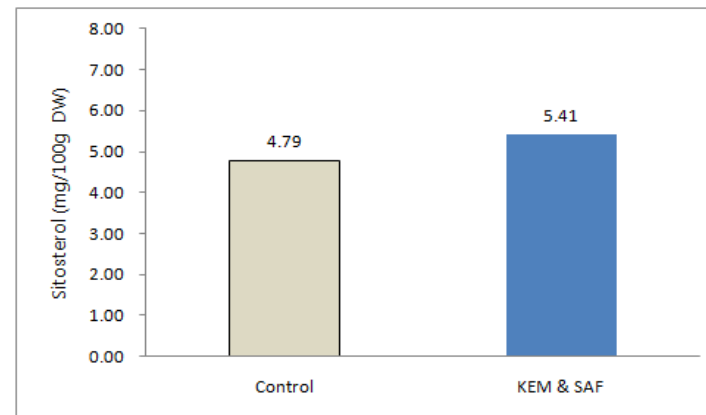
5. 꽃게 액비 사과실험

2. 사과의 비타민 E와 식물스테롤 성분함량 분석

사과의 비타민 E 성분함량은 대조구와 KEM.SAF 처리구에서 각각 2.51, 2.50 mg을 함유하고 있는 것으로 나타났다. 대조구에 비하여 KEM.SAF 처리구가 0.3 % 적게 나타났으나 차이는 거의 없었다. 사과의 Phytosterol 중에 Sitosterol 함량은 대조구와 KEM.SAF 처리구에서 각각 4.79, 5.41 mg을 나타냈으며, 대조구에 비하여 KEM.SAF 처리구가 13.1 % 많은 것으로 나타났다.



Vitamin E contents (mg/100g, DW)

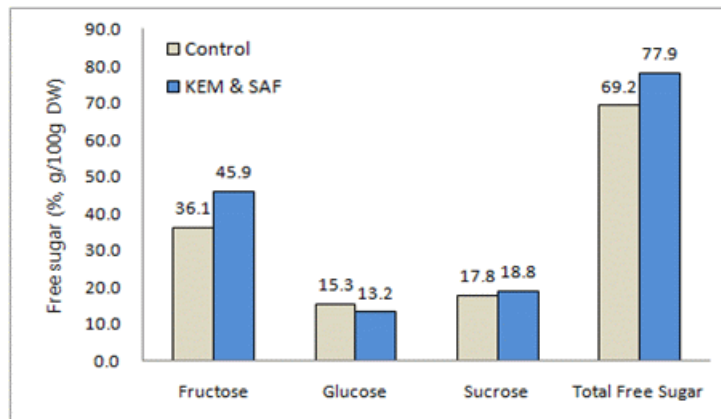


Sitosterol contents (mg/100g, DW)

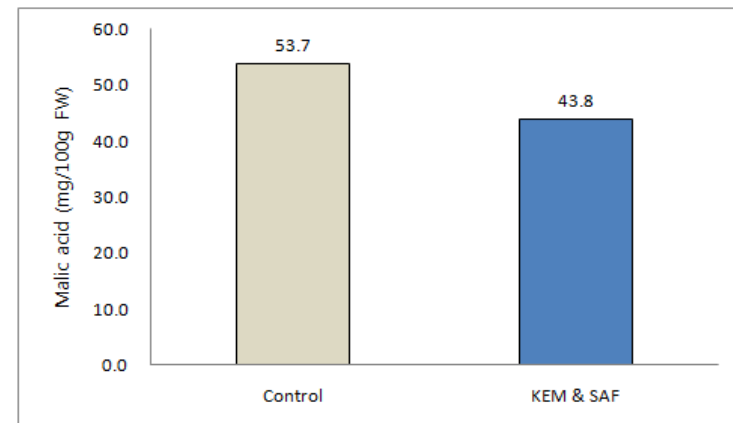
5. 꽃게 액비 사과실험

3. 사과의 당류조성과 유기산(Malic acid) 성분함량 분석

당류 조성별 함유량 비율은 대조구에 비하여 KEM. SAF 처리구에서 단맛이 가장 강한 Fructose가 27.0 % 많았으며, Glucose와 Sucrose는 각각 -13.6, 5.8 %로 상대적으로 차이가 적었으며, Total Free Sugar는 12.6 % 높은 것으로 나타났다. 한편 산미를 나타내는 Malic acid 함유량은 KEM. SAF 처리구에 비하여 대조구에서 18.5 % 높게 나타났다.



Composition of sugars (% g/100g, DW)



Malic acid contents (% g/100g, DW)

5. 꽃게 액비 사과실험

- 결과 및 고찰
- 본 시험결과 유용미생물제와 수산부산물을 발효하여 제조한 꽃게아미노산액비의 시비가,
- 과일의 당, 비타민, 유기산 등의 기능성물질을 향상시키며 맛을 좋게 하는 결과를 나타냈다.
- 본 연구를 기초로 수산부산물을 재활용한 꽃게아미노산액비의 특별한 제조기술을 개발하여 환경친화적 순환농업에 이바지할 수 있도록 다양한 연구가 요구된다.



감사합니다.