

ORIGINAL ARTICLE

클로렐라 및 수산부산물 발효 비료의 들깨잎 시비효과

안승원 · 이재면 · 조용규^{1)*}

공주대학교 원예학과, ¹⁾공주대학교 식물자원학과

Perilla Leaf Fertilization Effect of Fertilizer by Chlorella and Seafood By-product Fermentation

Seoung-Won Ann, Jae-Myun Lee, Yong-Koo Cho^{1)*}

Department of Horticultural Science, Kongju National University, Yesan 32439, Korea

¹⁾Department of Plant Resources, Kongju National University, Yesan 32439, Korea

Abstract

The effects of amino acid and/or urea liquid fertilizer application on the growth and phytochemicals of Perilla leaves were summarized as follows; The fresh weight of the perilla leaves was in the order of CF, CL, KLF, and control, and 39.7 g, 37.4 g, 36.5 g and 32.3 g were measured. The plant height increased by 71.6 cm in the CF treatment than in the control(54.6 cm). The number of nodes was 14.3 node in CF treatment and 19% more than control(12 node). The vitamin C content tends to be increased by fertilizing the amino acid solution in the perilla leaf. The components of polyvalent unsaturation of n-6 origin were measured in CF treatment, KLF treatment, and control in 10.19 mg, 10.18 mg, and 9.38 mg per 100 g, respectively. Glutamic acid, aspartic acid, leucine, arginine, alanine and lysin were contained in perilla leaf amino acid. Glutaminic acid content was found to be 455.1 mg, 495.6 mg, and 478.8 mg in the control, KLF and CF treatment per 100 g, respectively. Effective nutrition management using amino acid fertilizer optimizes crop yield and profitability, it is important to reduce the negative environmental risks of using fertilizer.

Key words : Perilla leaves, Fertilizer effect, Seafood By-product, Chlorella

1. 서론

최근 식생활의 질이 높아지면서 안전하고 질 좋은 식품에 대한 인식과 함께 친환경 농산물에 관한 관심이 증대되고 있다(Jeong, 2016). 들깨(*Perilla frutescens* var. *japonica* Hara)는 식물분류학상 쌍떡잎, 꿀풀과에 속하는 일년생 초본 식물로 동부 아시아 지역이 원

산지로 우리나라에서는 통일신라시대 때부터 재배되어 온 작물이다(Lee, 1982). 들깨의 신선한 잎에는 칼륨, 마그네슘, 칼슘 등의 무기질과 비타민 A와 C도 풍부하게 함유되어 영양가가 높다(Lee et al., 1993). Perilla ketone, perilla aldehyde, limonene과 같은 식물성 정유 성분을 0.3~0.8% 함유하고 있어 들깨 특유의 향취를 낸다(Lee et al., 1993). 들깨잎의 엽록소는

Received 28 February, 2020; Revised 24 April, 2020;

Accepted 28 April, 2020

*Corresponding author: Yong-Koo Cho, Department of Plant Resources, Kongju National University, Yesan 32439, Korea

Phone : +82-41-330-1200

E-mail : choyk09@kongju.ac.kr

본 논문은 2018년도 공주대학교 석사논문의 축약본입니다.

© The Korean Environmental Sciences Society. All rights reserved.

© This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Table 1. Soil pH, EC and chemical component in the experimental field

	pH (1:5)	Organic Material g·kg ⁻¹	Available P ₂ O ₅ mg·kg ⁻¹	Exchangeable cation (cmol ⁺ ·kg ⁻¹)			EC dS·m ⁻¹
				K	Ca	Mg	
Experimental field	6.43	26	447.5	1.47	17.73	4.03	1.77
Optimum range	6.0~7.0	20~30	300~550	0.5~0.8	5.0~6.0	1.5~2.5	≤2

식육부진이나 설사, 변비 등의 위장 장애에 효과적이고(Lee et al., 1993), Rosmarinic acid는 들깨잎의 주요 성분으로 주로 박하, 스피아민트, 로즈마리와 같은 허브 식물에 주로 함유되어 있으며 항균, 항염증 및 항산화 작용 등이 효과가 있는 것으로 잘 알려져 있다(Lee et al., 2013).

들깨의 종실과 잎의 이차 대사산물을 분석한 결과 들깨잎에서는 rosmarinic acid가 많이 검출되었으나 apigenin과 luteolin은 거의 검출이 되지 않았다. 들깨에서 flavone 계열 화합물인 apigenin과 luteolin은 종실에서는 aglycone의 형태로 존재하며 잎에서는 이들의 배당체 형태로 존재하는 것으로 추정된다는 연구가 있다(Kang, 2008).

들깨잎은 주로 쌈채소로 사용되고 있으며 친환경 재배가 요구되고 있어 농산물품질관리원의 유기농업 자재로 등록된 유기질 아미노산액비와 클로렐라의 시비효과의 검토가 요구되고 있다. 아미노산액비의 시비효과로 사과와 경우 당, 비타민, 유기산 등의 기능성을 향상하며 맛을 좋게 하는 결과를 나타냈고(Eum, 2011), 인삼의 경우 비타민, 유기산 등의 기능성 성분 함량이 대조구에 비하여 유용미생물제제와 생선아미노산액비 처리구가 많았다고 보고하였다(Ann, 2012). 오미자의 경우 아미노산액비와 유용미생물제제를 엽면살포 했을 때 잎, 줄기, 뿌리의 생분중 함계는 화학 비료 표준 시비량에 아미노산액비와 유용미생물을 각각 1,000배수로 시비한 처리구가 성장량이 큰 것으로 나타났다. 화학 비료의 사용량이 과다하면 오미자의 생육도 불량한 것으로 보고되었다(Park, 2016). 상추는 크릴 액비 엽면시비 결과 요소비료 1,000배액과 크릴아미노산 1,000배액 처리 시 생산량이 가장 높았고(Lee, 2011), 탄수화물과 식이섬유의 함량도 높게 나타났다고 보고하였다(Jeong, 2017).

클로렐라는 민물이나 습지 등에서 흔히 볼 수 있는 녹조

류이다. 분류학상으로 Chlorophyceae 강, Chlorococccum 목, *Chlorella* 속, 종으로는 *vulgaris*, *pyrenoidosa*와 *ellipsoidea*가 알려져 있다(Lee, 2007). 클로렐라는 인체의 필수 영양소를 균형 있게 함유하고 있어 미래 식품으로 불리기도 하고 단백질이나 지질 축적능으로 인해 바이오디젤(Bio-diesel)생산을 위한 새로운 생물소재로 인식되고 있다(Kim, 2015). 클로렐라는 보통 연못이나 호수 등의 담수에서 생육하며, 직경 2~10 µm의 구형 단세포 조류로 하나의 세포는 현미경을 통해서 관찰할 수 있다. 세포는 chlorophyll a와 b를 다량 함유하고 있으며, 세포 표면은 셀룰로스와 헤미셀룰로스의 세포막으로 이루어져 있다(Kang et al., 2004).

본 실험은 화학 비료와 농약 사용을 지양하고 친환경 들깨잎 생산에 아미노산액비와 클로렐라 시비가 들깨잎의 생육과 영양성분의 물질을 구명하기 위하여 시험재배를 시행하였다.

2. 재료 및 방법

2.1. 공시재료 및 재배환경

충남 금산군 추부면 성당리에 위치한(36° 23' 58" N, 127° 51' 36" E, H 156 m) 비가림 하우스에서 재배시험을 수행하였다. 터널형 PE 하우스는 길이 75 m, 폭 13 m, 높이 3 m, 628 m²의 규모이고 실험은 하우스 2동에 2개의 조사구를 설치하여 처리구별로 3반복으로 실시하였다.

PE 필름은 두께 0.03 mm × 폭 120 cm × 길이 70 m, 14구의 흑색 유공 멀칭비닐이며 구멍 간격은 가로는 7.5 cm, 세로는 11 cm, 구멍 직경은 2.5 cm 크기이다. 들깨잎 모종은 초장이 5 cm인 105구 트레이묘를 구매(2017년 3월 15일 파종 후 육묘)하여 2017년 4월 15일에 정식하였고, 2017년 8월 31일까지 재배시험을 하였다. 들깨잎 첫 수확은 정식 20일 후 5월 5일에 시작하였다.

토양의 pH는 6.43, 유기물 함량은 447.5 mg·kg⁻¹으로

Table 2. Mineral contents of krill liquid fertilizer used for this experiment

Analysis Item	Content (mg·kg ⁻¹)
Nitrogen	9,760
Phosphorus	1,256
Potassium	7,155
Calcium	4,080
Sodium	5,181
Magnesium	1,649
Manganese	0.1
Iron	0.2
Zinc	0.1

Table 3. Amino acid compounds of Krill Liquid Fertilizer used for this experiment

Analysis Item	Content (mg·kg ⁻¹)
Amino acid mass	53,800
Isoleucine	2,752
Leucine	4,499
Lysin	5,436
Methionine	1,289
Cystine	1,358
Phenylalanine	1,923
Tyrosine	1,274
Threonine	1,972
Tryptophan	665
Valine	2,912
Histidine	1,125
Arginine	2,674
Alanine	3,105
Aspartic acid	5,893
Glutamic acid	9,358
Glycine	3,391
Proline	2,435
Serine	1,740

농촌진흥청 토양관리 지침(RDA, 2016)의 적정 범위를 나타내고, K, Ca, Mg는 기준치보다 높았으며, EC는 1.77 dS·m⁻¹로 기준치보다 낮게 나타났다(Table 1).

본 실험에 사용한 아미노산액비는 농산물품질관리원 유기농업자재로 등록된 크릴아미노88(공시-2-2-221 호) 제품을 농업회사법인나라원(주)에서 공급받아 사용하였

다. 본 제품의 비료 성분은 아래 Table 2, 3과 같다(Ann et al., 2016).

클로렐라는 금산농업기술센터에서 *Chlorella vulgaris* 배양액을 분양받아 이용하였다. 클로렐라(담수녹조류) 배양방법 및 농업적 활용 유기농기술서-17를 참조하였고(RDA, 2015), 아래 Table 4와 같다.

Table 4. Mineral composition in cultured chlorella cell

Item	Chlorella vulgaris (mg·100 ml ⁻¹)
Nitrogen (N)	8.64
Phosphoricacid (P ₂ O ₅)	0.60
Potassium (K ₂ O)	0.16
Calcium (CaO)	0.0057
Magnesium (Mg)	0.63
Sulfur (S)	0.47
Iron (Fe)	0.0091
Manganese (Mn)	0.0006
Zinc (Zn)	0.0007
Copper (Co)	_*^2)
Molybdenum (Mo)	0.00002
Boron (B)	0.007
Silicon (SiO ₂)	0.25
Organic matter content	89.21

²⁾_*: None detect; (National Institute of Agricultural Sciences, 2015)

Table 5. Recommended fertilizing of Perilla leaf (kg.10a⁻¹)

Fertilizer name	Total	Basic
Compost	5,000	5,000
Nitrogen	41.8	5.2
Phosphoric acid	16.5	16.5
Potassium	23.1	4.2
Calcium carbonate	150	150

(Rural Development Administration (RDA), 2017)

Table 6. Experiment design

Treatment	Materials	Amount
Control	Non treatment	RDA ²⁾ recommend only
CF	Chemical Fertilizer	Water: CF =1,000 L : 2 L
KLF	Krill Liquid Fertilizer	Water: KLF =1,000 L : 2 L
CL	Chlorella culture solution	Water: CL =1,000 L : 2 L

²⁾RDA: Rural Development Administration

2.2. 실험방법

농촌진흥청의 들깨잎 표준 시비량(RDA, 2017)을 참조하였고(Table 5), 본 실험에서는 추비의 시험 사용 효과를 검토하기 위하여 밑거름만 시비하여 재배하였다.

대조구(농촌진흥청 표준시비), CF 처리구(요소 500배액), KLF 처리구(크릴아미노산액비 500배액), CL 처리구(클로렐라 500배액), 대조구를 포함하여 총 4개의 시험구로 구분하였다. 대조구를 제외한 처리구에 엽면살포는

Table 7. Changes of fresh weight and dry weight of Perilla leaves by treated fertilizers

Treatment ²⁾	Fresh weight (g)	Dry weight (g)	dw/fw (%)
Control	32.3 c ³⁾	3.55 b	11.0
CF	39.7 a	4.38 a	11.1
KLF	36.5 b	4.24 a	11.6
CL	37.4 ab	4.22 a	11.3

²⁾CF: Chemical fertilizer, KLF: Krill liquid fertilizer, CL: Chlorella culture solution.

³⁾Mean separation within columns by Duncan's multiple range test, P=0.05.

5일 간격, 관주는 10일 간격으로 공급하였다. 각 시험구 시비 종류와 처리방법은 Table 6과 같다.

2.3. 통계처리

통계처리를 위해 SAS program(SAS 9.1, SAS Institute Inc., N.C., USA)을 이용하여 분산분석한 후 각 처리별 차이를 확인하기 위하여 Duncan의 다중검정에 의하여 5% 수준에서 유의성을 검증하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 질소비료의 종류 및 시비농도가 들깨잎 생육에 미치는 영향

3.1.1. 들깨잎 생산량에 미치는 영향

들깨잎 생산량 조사 결과는 아래와 같다(Table 7). 들깨잎 생체중은 CF>CL>KLF>대조구 순으로 나타났고, 39.7 g, 37.4 g, 36.5 g, 32.3 g을 측정되어, 대조구보다 23%, 17%, 13% 증가를 나타냈다. 들깨잎 건물중은 CF>KLF>CL>대조구 순으로 측정되었고, 4.38 g, 4.24 g, 4.22 g, 3.55 g을 나타냈고, 대조구보다 23%, 19%, 19% 증가를 나타냈다.

들깨잎 질소시비농도에 따른 생육에 관한 연구에서 질소 시비농도가 높아질수록 생체중과 건물중이 무거워진 Choi and Park(2007)의 연구와도 같다. CL 처리구에서 생체중의 증가는, Lee(2017)는 0.2% 클로렐라 배양액을 살포하면 생육과 수량이 증진되고 고온에는 고온도(0.5%)로 클로렐라 배양액을 엽면살포와 토양관주 처리를 병행하게 되면 적상추와 청상추의 웃자람이 예방되어 여름철에도 고품질의 상추를 생산할 수 있다고 보고했다.

3.1.2. 줄기 생장에 미치는 영향

아미노산액비 및 요소비료가 줄기 생장에 미치는 영향에 대하여 줄기 길이, 마디 수, 마디 길이, 줄기 직경을 조사하였다(Table 8). 줄기 길이에서는 대조구(54.6 cm)보다 CF 처리구에서 71.6 cm의 증가를 나타냈다. 마디 수는 CF 처리구에서 14.3 마디로 대조구(12 마디)보다 19%의 증가율을 보였다. 마디 길이는 KLF 처리구에서 4.93 cm로 18%의 증가 효과가 나타났고, 줄기 직경은 CF 처리구에서 6.5 mm로 대조구(5.18 mm)보다 25% 증가율을 나타냈다.

Choi and Park(2007)은 질소 시비 농도가 경장과 줄기 직경의 생육에도 뚜렷하게 영향을 미쳐 처리 간 차이가 분명하다고 연구한 바와 같이 CF 처리구에서 마디 줄기 길이, 마디 수, 줄기 직경에 증가 효과가 있는 것으로 나타났다. 또한, 줄기 길이에서 아미노산액비 처리구에서 생장이 우수함을 보인 것은 영양분을 지속해서 제공했기 때문으로 판단된다.

3.1.3. 엽록소와 엽면적에 미치는 영향

아미노산액비 및 요소시비에 따른 잎의 생육 특성을 확인하기 위하여 엽록소 및 엽면적을 조사하였다(Table 9), 엽록소 측정은 엽폭을 기준으로 5 cm 이하, 5~10 cm, 10 cm 이상의 크기별로 측정하였다. 5 cm 이하 엽에서는 CF 처리구에서 대조구보다 30% 높게 나타났고, 5~10 cm 잎에서는 CF 처리구에서 엽록소 측정값이 증가했지만 대조구와 큰 차이는 없었다. 10 cm 이상 잎에서는 처리구와 대조구 사이의 유의관계는 없었다. Kang(2000)은 옥수수 질소시비수준에 따른 생육특성과 수량성 보고에 의하면, 질소시비 증가에 따라 엽면적과 엽신의 SPAD값이 높아졌다고 보고하였는데 본 실험과 유사한 결과가 나타났다.

Table 8. Changes of aerial growth of Perilla leaves by treated fertilizers

Treatment ²⁾	Plant height (cm)	Number of nodes	Internode length (cm)	Stem diameter (mm)
Control	54.6 b ³⁾	12.0 b	4.18 b	5.18 b
CF	67.9 a	14.0 a	4.57 ab	6.5 a
KLF	67.5 a	13.0 ab	4.93 a	6.25 a
CL	71.6 a	14.3 a	4.77 a	6.25 a

²⁾CF: Chemical fertilizer, KLF: Krill liquid fertilizer, CL: Chlorella culture solution.

³⁾Mean separation within columns by Duncan's multiple range test, P=0.05.

Table 9. Changes of Chlorophyll contents and leaf area of Perilla leaves by treated fertilizers

Treatment ²⁾	Chlorophyll contents			Leaf area (cm ²)
	5 cm ≥ (SPAD value)	5~10 cm (SPAD value)	10 cm ≤ (SPAD value)	
Control	19.1 b ³⁾	25.5 ab	31.3 a	48.8 b
CF	24.8 a	26.8 a	31.8 a	74.0 a
KLF	21.3 ab	24.5 b	30.9 a	65.2 ab
CL	21.5 ab	24.7 b	30.0 a	63.9 ab

²⁾CF: Chemical fertilizer, KLF: Krill liquid fertilizer, CL: Chlorella culture solution.

³⁾Mean separation within columns by Duncan's multiple range test, P=0.05.

엽면적은 CF 처리구에서 대조구보다 52% 증가를 하였다. 이는, 잎 생장이 비교적 많음을 알 수 있는데, Kim(1999)이 보고한 화학 비료를 사용한 곳에 엽중이 크고 엽면적이 높다는 보고한 내용과 일치하였다.

3.1.4. 잎·줄기·뿌리 생장에 미치는 영향

아미노산액비 및 요소비료가 잎·줄기·뿌리에 미치는 영향은 Table 10과 같다. 잎 생체중은 CF, CL, KLF 처리구에서 36%, 27%, 18%의 증가를 나타냈고, 줄기 생체중은 CF, CL, KLF 처리구에서 49%, 28%, 28% 증가를 나타냈다. 잎·줄기 생체중이 모든 처리구에서 증가한 것은 Choi and Park(2007)이 질소 시비 농도가 높아 질수록 생체중 및 건물중도 증가한다고 보고 한 바와 같다. 또한, Jeong(2012)은 상추와 오이에 미생물 혼합제제 사용 시 생육 및 수량에 미치는 영향의 결과 미생물 혼합제제의 처리구가 전체적으로 우수하게 나타나 토양의 개선 및 작물의 생육 증진이 된다고 보고하였다. 이는, 아미노산액비 등이 작물의 생육에 도움이 되는 것으로 판단된다. 뿌리 생체중에서는 처리구와 대조구 사이의 유의 관계는 나타나지 않았다. CF, KLF, CL 처리구에서

T/R 비율이 17.8, 17.7, 17.4인 것은 대조구보다 지상부의 비율이 높고 지상부의 단백질 합성이 왕성해진 것으로 판단된다. 질소를 다량 사용하면 지상부의 질소 집적이 많아지고 단백질의 합성이 과잉되며 탄수화물의 잉여가 적어져 지하부로의 전류가 상대적으로 감소하여 뿌리의 생장이 상대적으로 억제되므로 T/R 비율이 커진다는 Ryu and Kim(2010)의 설명과 같은 결과를 보였다.

잎의 건물중은 대조구보다 CF, KLF, CL 처리구에서 각각 49%, 28%, 28% 증가했다. 줄기 건물중은 대조구보다 CF, KLF 처리구 37%, 26% 증가, CL 처리구는 9% 감소를 나타냈다. 뿌리 건물중은 대조구와 유의 관계는 나타나지 않았다. Kim et al.(2003)의 연구에서 아미노산액비 처리구에서 잔디 건물중이 약 12% 증가하여 잔디 생육이 활발하였는데, 이는 아미노산액비 사용이 잔디의 토양 중 질소 이용률을 증가시켜 잔디의 생육에 도움이 된 것으로 판단된다.

일부 아미노산은 구조의 요소 및 단백질 합성을 위한 구성체로 사용되며 종류에 따라 다양한 호르몬과 성장 화합물로 이용되고 있다. 토양 중 아미노산은 풍부한 유기물원을 제공하여 토양구조, 비옥도, 보수력을 높이는 데

Table 10. Changes of leaf, stem and root growth of Perilla plants by treated fertilizers

Treatment ²⁾	Fresh weight (g)			T/R (ratio)	Dry weight (g)			T/R (ratio)
	Leaf	Stem	Root		Leaf	Stem	Root	
Control	4.80 b ³⁾	11.8 c	1.16 a	14.3	0.47 b	1.17 b	0.12 a	13.7
CF	6.54 a	18.4 a	1.40 a	17.8	0.70 a	1.60 a	0.15 a	15.3
KLF	5.68 ab	17.0 ab	1.28 a	17.7	0.60 a	1.48 a	0.14 a	14.9
CL	6.08 b	15.3 b	1.23 a	17.4	0.60 a	1.06 b	0.12 a	13.8

²⁾CF: Chemical fertilizer, KLF: Krill liquid fertilizer, CL: Chlorella culture solution

³⁾Mean separation within columns by Duncan's multiple range test, P=0.05

Table 11. Comparison of substance component of Perilla leaf by treated fertilizers

Analysis Item	Unit	Control	CF ²⁾	KLF ³⁾
Calories	kcal	34.24	36.28	36.15
Moisture	%	87.73	87.10	87.06
Carbohydrates	g	6.84	7.28	7.15
Lipid	g	0.09	0.10	0.10
Protein	g	3.71	3.89	3.99
Ash	g	1.62	1.62	1.70

²⁾CF: Chemical Fertilizer; ³⁾KLF: Krill Liquid Fertilizer

기여하고 있다(Frommer et al., 1993).

식물은 생장을 위해서 단백질이 필수적이다. 흡수한 질소와 빛 에너지에 의해서 얻은 당에서 아미노산을 만들며, 그리고 아미노산으로 단백질을 만든다. 이 기능 외에 식물이 뿌리나 잎 등에서 직접 아미노산을 흡수하는 것으로 알려지면서, 거름으로 아미노산을 시비하면 단백질 합성이 잘 된다고 고찰하고 있다.

3.2. 질소비료의 종류 및 시비농도가 들깨잎 영양성분에 미치는 영향

3.2.1. 들깨잎 일반성분에 미치는 영향

들깨잎의 일반성분은 대조구의 100 g당 수분, 탄수화물, 조지방, 조단백질, 조섬유는 각각 87.73% 6.84 g, 0.09 g 3.71 g, 1.62 g이 함유된 것으로 분석되었다(Table 11). 들깨잎의 수분 함량은 대조구, CF 처리구, KLF 처리구에서 87.73 g, 87.10 g, 87.06 g을 나타냈다. 탄수화물 함량은 CF 처리구, KLF 처리구에서 7.28 g, 7.15 g을 나타냈는데, Jeong(2017)이 상추에 크릴아미노산액비를 엽면시비한 처리구에서 무처리구나 화학비

료 처리구보다 탄수화물 함량이 높은 경향을 보인 결과와 유사했다.

3.2.2. 무기질 성분에 미치는 영향

식품성분표(RDA, 2017)에서 들깨잎의 무기질 성분 함량 중 칼륨, 칼슘, 마그네슘은 100 g당 421 mg, 296 mg, 151 mg으로 보고되었다. Table 12에서 들깨잎 칼륨은 100 g당 KLF 처리구, 대조구, CF 처리구가 각각 502.18 mg, 484.19 mg, 463.11 mg을 나타냈다. 들깨잎의 생육시기별 칼륨 함량은 생육 초기에는 높은 함량을 보이다가 생육 후기에 줄어드는 경향을 보고 하였고 Ju et al.(2007)은 곡물 아미노산을 포도에 엽면살포 시 칼륨 함량이 증가함을 보인 실험과 비슷한 결과를 보였다. Lee et al.(2013)은 깻잎에는 철분, 칼슘, 칼륨 등의 무기질과 비타민 A, C 등이 많아 성인병 예방에 좋은 연구와 같이 들깨잎에는 무기질 성분을 다량 포함하고 있다.

3.2.3. 비타민 성분에 미치는 영향

비타민에는 수용성 비타민과 지용성 비타민이 있는데 이 부분을 분리할 때 수용성은 물 용액으로 추출하고, 지용성은 유기 용매를 사용하여 식품으로부터 비타민과

Table 12. Comparison of mineral contents of Perilla leaf by treated fertilizers (mg-100 g⁻¹)

Analysis Item	Control	CF ²⁾	KLF ³⁾
Calcium	215.63	229.58	231.00
Iron	1.594	1.732	1.575
Magnesium	65.63	64.84	68.58
Manganese	1.884	2.006	1.969
Phosphorus	65.63	71.31	70.30
Potassium	484.19	463.11	502.18
Sodium	0.968	0.998	0.980
Zinc	1.204	1.298	1.274
Copper	0.194	0.204	0.196
Iodine	0.006	0.006	0.006
Selenium	0.001	0.001	0.001
Chromium	0.002	0.002	0.002
Molybdenum	0.029	0.030	0.030

²⁾CF: Chemical fertilizer; ³⁾KLF: Krill liquid fertilizer

Table 13. Comparison of various vitamin contents of Perilla leaf by treated fertilizers (mg-100 g⁻¹)

Analysis Item	Control	CF ²⁾	KLF ³⁾
Vitamin A (B-carotene)	10.31	10.19	11.05
Vitamin A (B-carotene equivalent)	10.19	11.21	10.78
Vitamin A (Retinol equivalent)	0.85	0.90	0.88
Vitamin E (Alpha)	3.66	3.89	3.61
Vitamin K	0.65	0.64	0.68
Vitamin B1 (Thiamine)	0.12	0.13	0.13
Vitamin B2 (Riboflavin)	0.32	0.35	0.33
Vitamin B3 (Niacin)	0.97	1.02	0.93
Vitamin 6 (Pantothenic acid)	0.97	0.93	1.00
Vitamin B6	0.18	0.19	0.18
Vitamin B7 (Biotin)	0.005	0.005	0.005
Vitamin B9 (Folate)	0.10	0.11	0.11
Vitamin C	24.38	24.08	26.11

²⁾CF: Chemical fertilizer; ³⁾KLF: Krill liquid fertilizer

지방을 추출한 다음, 지방으로부터 다시 비타민을 추출하기 때문에 붙여진 이름이다(Choi, 1987).

지용성 비타민에는 지질이나 유기용매에 가용성이 있는 비타민이고, 비타민 A, D, E, K의 4종류가 있다(Choi, 1987). 수용성 비타민에는 비타민 B1, B2, B6, B12, 니아신, 비타민 C, 니코틴산 및 기타 비타민 B군

등이 있다. 수용성 비타민은 물에 잘 녹는 성질이 있으며, 어떤 것은 빛과 열에 쉽게 파괴되거나 공기 중에서 산화된다(Choi, 1987).

Table 13에서 지용성 비타민 중에서 Lee et al., (1993)의 연구와 같이 비타민 A 성분이 높은 것으로 조사되었다. 들깨잎의 식품성분표(농촌진흥청, 제9개정판)에서 비타민

Table 14. Comparison fatty acid content of Perilla leaf by treated fertilizers (mg·100 g⁻¹)

Analysis Item	Control	CF ²⁾	KLF ³⁾
Polyvalent unsaturation of n-3 origin	0.94	1.00	0.98
Polyvalent unsaturation of n-6 origin	9.38	10.19	10.18
Palmitic acid	8.44	9.17	9.15
Stearic acid	0.97	0.93	0.93
Palmitoleic acid	1.88	2.00	2.01
Heptadecenoic acid	0.93	1.00	1.00
n-9 oleic acid	0.94	1.02	0.98

²⁾CF: Chemical fertilizer; ³⁾KLF: Krill liquid fertilizer

Table 15. Comparison of amino acid contents of Perilla leaf by treated fertilizers (mg·100 g⁻¹)

Analysis Item	Control	CF ²⁾	KLF ³⁾
Alanine	196.9	209.6	216.0
Cysteine	38.9	41.9	44.3
Aspartic acid	455.1	478.8	457.1
Glutamic acid	455.1	478.8	495.6
Phenylalanine	196.9	209.6	221.5
Glycine	193.7	185.2	194.5
Histidine	77.8	84.6	85.4
Isoleucine	140.6	152.8	145.9
Lysin	187.5	199.6	210.9
Leucine	309.9	319.4	329.2
Methionine	77.8	76.9	87.5
Proline	185.2	199.6	205.7
Arginine	215.6	234.3	223.7
Serine	174.3	179.7	185.2
Threonine	168.8	166.7	189.8
Valine	196.9	213.9	221.5
Tryptophan	42.6	44.8	45.3
Tyrosine	131.3	139.7	144.0

²⁾CF: Chemical fertilizer; ³⁾KLF: Krill liquid fertilizer

C 함량이 2.73 mg으로 발표되었으나 본 실험에 사용된 추부깨잎의 비타민 C 함량은 100 g당 KLF 처리구, 대조구, CF 처리구에서 26.11 mg, 24.38 mg, 24.08 mg으로 측정되었다. 이는 아미노산액비를 시비함으로 비타민 C 함량이 높아지는 것으로 판단되며, 또한 Kim(2015)이 시금치에 유기질 질소비료 시비 시 비타민 C 함량이 높게 나온 결과와 비슷했다. 식품 성분표의 비타민 C 성분과 상당

한 차이를 보인 것은 분석 시 열에 의한 차이가 있는 것으로 판단된다.

3.2.4. 지방산 성분에 미치는 영향

들깨에는 불포화 지방산의 함유량이 많아서 영양학적으로 우수한 유지 식품으로 알려져 있고(Cho, 2000; Kim, 2011)은 들깨잎의 포화 지방산과 불포화 지방산의 비율이 20%, 80%로 불포화 지방산의 비율이 높다고

보고하였다. Table 14에서 들깨잎에는 Polyvalent unsaturation of n-6 origin의 성분이 함유되었고, 100 g 당 CF 처리구 10.19 mg, KLF 처리구 10.18 mg, 대조구는 9.38 mg 측정되었다.

Shin et al. (1992)은 한국산 들깨잎의 지방질 및 지방산 조성에 관한 연구에서 총지방질의 함량이 Linolenic acid는 62~64%, Palmitic acid는 10~12%, Linoleic acid는 9~10% 함유한 결과보다는 적게 들어있었다. Table 15에서 Palmitic acid의 함량은 CF 처리구, KLF 처리구, 대조구에서 각각 9.17 mg, 9.15 mg, 8.44 mg의 양이 존재하였고, Stearic acid, Oleic acid, Heptadecenoic acid는 소량 존재하였다.

3.2.5. 아미노산 성분에 미치는 영향

들깨잎에 함유된 아미노산 성분을 분석한 결과 Table 15과 같다. Glutamic acid, Aspartic acid, Leucine, Arginine, Alanine, Lysin 등 18개의 아미노산 성분이 함유되었다. Glutamic acid는 동물과 식물의 단백질서고루 발견되며 조미료용 염인 모노소듐 글루탐산의 주성분일 뿐만 아니라 염산의 합성에도 필요한 성분이다 (Wikipedia, 2017). 들깨잎 glutamic acid의 함량은 100 g 당 대조구 455.1 mg, KLF 처리구 495.6 mg, CF 처리구는 478.8 mg로 조사되었다.

일반적으로 엽채소류의 아미노산은 glutamic acid, aspartic acid, glycine, leucine, alanine 등의 순서로 많은 것으로 보고되었으며, 돌산갓의 경우도 유사하다고 보고하였는데(Cho et al., 1993), 이는 들깨잎도 유사한 결과로 나타났다.

아미노산액비를 이용한 효과적인 영양 관리는 작물 수확량 및 수익성을 최적화하고 비료 사용으로 인한 부정적인 환경 영양의 위험을 줄이기 위하여 중요하며, 주요 작물 품질 인자는 단백질 함량과 조성, 유분 함량과 지방산, 단백질, 탄수화물 조성을 포함하고 있다. 이러한 요소의 상대적 중요성은 작물의 최종 용도에 달려 있다 (Terman et al., 1992).

4. 결론

클로렐라 및 아미노산액비, 요소비료 시용이 들깨잎의 생육 및 영양성분에 미치는 영향을 조사한 결과는 다음과 같다.

질소비료의 종류 및 시비농도가 들깨잎의 생육에 미치는 영향을 보면 들깨잎 생체중은 CF, CL, KLF 처리구, 대조구 순으로 39.7 g, 37.4 g, 36.5 g, 32.3 g으로 측정되어, 대조구보다 23%, 17%, 13% 증가를 나타냈다. 들깨잎 건물중은 CF, KLF, CL 처리구, 대조구 순으로 측정하였으며, 4.38 g, 4.24 g, 4.22 g, 3.55 g을 나타냈고, 대조구보다 23%, 19%, 19% 증가되었다. 줄기 길이는 대조구(54.6 cm)보다 CF 처리구에서 71.6 cm 증가하였다. 마디 수는 CF 처리구에서 14.3 마디로 대조구(12 마디)보다 19% 증가율을 보였다. 마디 길이는 KLF 처리구에서 4.93 cm로 18% 증가되었고, 줄기 직경은 CF 처리구에서 6.5 mm로 대조구(5.18 mm)보다 25% 증가율을 나타냈다. 엽록소 측정값은, 5 cm 이하 엽에서는 CF 처리구에서 대조구보다 30% 높게 나타났다. 5~10 cm 앞에서는 대조구와 큰 차이는 없었다. 10 cm 이상 앞에서는 처리구와 대조구 사이의 유의관계는 없었다. 잎 생체중은 대조구보다 CF, CL, KLF 처리구에서 각각 36%, 27%, 18% 증가하였고, 줄기 생체중은 CF, CL, KLF 처리구에서 49%, 28%, 28% 증가하였다. 뿌리 생체중에서는 처리구와 대조구 사이의 유의 관계는 나타나지 않았다. 잎 건물중은 대조구보다 CF, KLF, CL 처리구에서 각각 49%, 28%, 28% 증가했다. 줄기 건물중은 대조구보다 CF, KLF 처리구에서 37%, 26% 증가, CL 처리구는 -9% 감소를 나타냈다. 뿌리 건물중은 처리구와 대조구의 유의 관계는 나타나지 않았다. 화학비료 사용 시 들깨의 앞줄기 등 생체중에는 빠른 증가 효과가 있었지만 안전한 들깨잎 생산을 위해 아미노산액비 등을 이용한 친환경적인 재배를 시행해야 한다. 본 실험은 5개월의 짧은 기간 동안 수행된 자료이므로 아미노산 비료 효과에 관한 여러 연구가 더 진행되어야 한다.

질소비료의 종류 및 시비농도가 들깨잎의 영양성분에 미치는 영향은 들깨잎의 수분 함량이 대조구, CF 처리구, KLF 처리구에서 87.73 g, 87.10 g, 87.06 g으로 나타났다. 탄수화물 함량은 CF, KLF 처리구, 대조구에서 7.28 g, 7.15 g, 6.84 g을 나타냈다. 들깨잎의 무기질에는 칼륨이 100 g 당 KLF 처리구, 대조구, CF 처리구에서 502.18 mg, 484.19 mg, 463.11 mg을 함유했다. 들깨잎에 아미노산액비를 시비함으로 비타민 C 함량이 높아지는 경향이 있다. Polyvalent unsaturation of n-6 origin의 성분은 100 g 당 CF 처리구, KLF 처리구, 대조구는

10.19 mg, 10.18 mg, 9.38 mg으로 측정되었다. 들깨잎의 아미노산은 glutamic acid, aspartic acid, leucine, arginine, alanine, lysin등이 함유되었다. Glutaminic acid의 함량은 100 g당 대조구, KLF 처리구, CF 처리구에 455.1 mg, 495.6 mg, 478.8 mg로 조사되었다.

유기농업자재 아미노산액비 및 클로렐라를 이용한 효과적인 영양 관리는 화학비료 사용으로 인한 부정적 환경의 위험을 줄여주고, 작물 수확량 및 수익성을 최적화하는 중요한 요소로 고찰되었다.

감사의 글

이 논문은 2017년 공주대학교 학술연구지원사업의 연구지원에 의하여 수행되었습니다. 연구지원에 감사드립니다.

REFERENCE

- Ann, S. W., 2012, Effect of Korean effective microorganisms and seafood amino acid fertilizer on the root quality of Panax ginseng, *Journal of the Environmental Sciences*, 21(8), 1023-1030.
- Ann, S. W., An, G. S., Cho, J. K., Cho, T. D., 2016, Effect of manufacturing technology on functional fertilizer and feed through recycling of fishery resources, *Journal of Environmental Science International*, 25(11), 1575-1582.
- Cho, J. S., 2000, *Food materials science*, Moonwoon Books, Seoul Korea, 211-212.
- Cho, Y. S., Park, S. K., Jeon, S. S., Moon, J. S., Ha, B. S., 1993, General ingredients, sugar and amino acid composition of Dolsan perilla leaf, *Korean Journal of Nutrition and Food Science*, 22, 48-52.
- Choi, J. M., Park, J. Y., 2007, Effect of nitrogen fertilization concentration on leaf perilla growth, Physiological disorders and Inorganic element content, *Journal of the Korean Society for Biological Education*, 16, 365-371
- Choi, S. J., 1987, *Human, food and environment*, Advanced Culture History, Seoul Korea, 172-173.
- Eum, W. Y., 2011, Effect of seafood amino acid fertilizer and Korean effective microorganisms on the fruit quality of Fuji apple, *Kongju University Master's Thesis*, 11-16.
- Frommer, W. B., Hummel, S., Riesmeier, J. W., 1993, Expression cloning in yeast of a cDNA encoding a broad specificity amino acid permease from *Arabidopsis thaliana*. *Proc Natl Acad Sci.*, 90, 5944-5948.
- Jeong, D. Y., 2017, Effect of amino acids liquid fertilizer from Korean krill as fishery by-products on the nutritional components of *Lactuca sativa*, *Kongju University Master's Thesis*, 10-17.
- Jeong, H. K., 2016, Domestic and foreign eco-friendly agricultural products production status and market prospects, *Korea Rural Economic Institute (KREI)*, 131, 1-24.
- Jeong, S. J., 2012, Effect of microorganism mixture application on the microflora and the chemical properties of soil and the growth of vegetables in greenhouse, *Wonkwang University Master's Thesis*, 7-14.
- Ju, I. O., Jeong, K. T., Jeong, S. S., Moon, Y. H., Ryu, J., Choi, J. S., 2007, Effect of chitosan, a foliar application of amino acids grain, wood vinegar on quality and shelf life of grapes (Campbell early), *Journal of the Korean Food Storage and Distribution Society*, 14, 119-123.
- Kang, M. S., Sim, S. J., Chae, H. J., 2004, *Chlorella as a functional biomaterial*, *Biotechnology and Bioprocess Engineering*, 19, 1-11.
- Kang, N. S., 2008, Quantification of biologically active components from the leaves of *Perilla frutescens* by newly developed analytical method, *Gyeongsang National University Doctoral Dissertation*, 119-120.
- Kang, S. S., 2000, Relationship between growth characteristics of corn and SPAD value of leaves, chlorophyll content and nitrogen content according to nitrogen fertilization level, *Konkuk University Master's Thesis*, 7-28.
- Kim, E. D., 2011, Effect of seafood amino acid fertilizer and Korean effective microorganisms on the quality of *Perilla frutescens* var. *japonica*, *Kongju University Master's Thesis*, 12-15.
- Kim, K. H., 1999, Effect of organic matter application on vine growth and soil environment of vineyard in 'Sheridan' (*Vitis labruscana* B.) grape, *Seoul National University Master's Thesis*, 18.
- Kim, M. J., 2015, *Chlorella (freshwater green algae) culture method and agricultural application*, *Agricultural Technology Newsletter*, 5-10.
- Kim, Y. S., Lee, K. S., Ham, S. K., 2003, Effect of amino acid liquid ratio on growth and soil of vent grass, *Journal of the Korean Turf Society*, 23, 939-950.

- Lee, C. B., 1982, Korean plant encyclopedia, Hyangmun Books, 659.
- Lee, D. B., 2011, Effect of seafood amino acid fertilizer and Korean effective microorganisms on growth and fruit quality of cherry tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.), Kongju University Master's Thesis, 17-21.
- Lee, K. I., Lee, S. H., Kim, J. O., Jeong, H. Y., Park, G. Y., 1993, Antimutagenic and antioxidative effects of perilla leaf extracts, *Journal of food science and nutrition*, 22, 175-180.
- Lee, M. C., 2007, The Effects of chlorella supplements for human, *International Journal of Coaching Science*, 9, 31-40.
- Lee, M. H., Oh, G. W., Lee, B. K., Jeong, C. S., 2013, Perilla, a blessing for Korean, Rural Development Administration, 115, 15.
- Lee, S. B., 2017, Case studies on practical application of chlorella farming technique, Kongju University Doctoral Dissertation, 55-73.
- Park, Y. K., 2016, Foliar application effect of EM fermented amino acid fertilizer recycling fishery by-products on the growth of Omija (*Schizandra chinensis* Baillon), Kongju University Master's Thesis, 22-23.
- Rural Development Administration (RDA), 2015, Chlorella culture method and agricultural application, *Organic farming technology books*, 17, 8-36.
- Rural Development Administration (RDA), 2016, Soil management guidelines, <http://www.nongsaro.go.kr/portal/contentsFileView.do?cntntsNo=30607&fileSeCode=185001&fileSn=1>.
- Rural Development Administration (RDA), 2017, National standard food ingredients table (9th revision), <http://koreanfood.rda.go.kr/eng/fctFoodSrchEng/engMain>.
- Ryu, S. N., Kim, G. S., 2010, *Agricultural cultivation theory*, Korea National University of Broadcasting and Communication, Publishing Culture Center, 329.
- Shin, K. K., Yang, C. B., Park, H., 1992, Study on the fatty acid composition of Korean perilla leaf, *Korean Journal of Food Science*, 24, 610-615.
- Terman, G. L., Ramig, R. E., Dreier, A. F., Olson, R. A., 1969, Yield-protein relationships in wheat grain, as affected by nitrogen and water, *Agronomy Journal*, 61, 755-759.
- Wikipedia, 2017, Glutaminic acid, <https://ko.wikipedia.org/wiki/%EA%B8%80%EB%A3%A8%ED%83%90%EC%82%B0>.

-
- Professor. Seung-Won Ann
Department of Horticulture Science Kongju National University
annsw@kongju.ac.kr
 - Graduate student. Jae-Myun Lee
Department of Horticulture Science Kongju National University
723jaemyun@hanmail.net
 - Ph.D. Yong-Koo Cho
Department of Plant Resources, Kongju National University
choyk09@kongju.ac.kr