

水耕재배 들깻잎의 수확량에 미치는 微量金屬 이온 効果

裴啓宣[†] · 成大東* · 鄭大守

동아대학교 생명자원과학부
*동아대학교 화학과

Small Metal Ion Effect on The Harvest of Perilla Leaves in Aquiculture

Kae Sun Bae[†], Dae Dong Sung,* and Dae Soo Chung

Division of Natural Resources and Life Sciences, Dong-A University, Pusan 604-714, Korea

**Department of Chemistry, Dong-A University, Pusan 604-714, Korea.*

Abstract

The perillas were cultivated to investigate for the small metal ion effect on the harvest of perilla leaves in aquiculture system in the constant flow rate. The perillas were und-ergrown at the condition of low concentration of KNO_3 and $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ as below 270ppm and 152ppm respectively. The high concentration of the metal and non-metal cations of Ca^{2+} , K^+ , NH_4^+ , and the anions of NO_3^- , H_2PO_4^- are influenced to the growth of plant length of perillas at the earlier time. The low concentration of the metal cations of Mn^{2+} , Zn^{2+} , Cu^{2+} , Na^+ , Mo^{+6} are influenced to lower growth of perillas. The concentration of the cations of Ca^{2+} , K^+ and NH_4^+ and the anions of NO_3^- and H_2PO_4^- are affected the growth of leaf length and width of leaf of perillas. The spectroscopic analytical results showed that the perillas were growing rapidly in the period of 6 days from June 7 to June 12 by high amount of Mg^{2+} ion with accumulation inside perillas. The crude protein, the crude fat and the hydrocarbon are accumulated in the leaves of perillas by binding the inorganic with amino acids to provide the nutritions needed for growth of perillas.

Key words : small metal ion effect on the harvest, perilla leaves in aquiculture.

緒 論

들깻잎은 독특한 향과 풍부한 비타민을 갖고 있어 야채나 부식으로의 수요가 급증하고 있다. 수요에 맞춰 들깨의 재배 면적과 단위면적당 생산량도 계속 증가추세에 있다. 최근에는 비닐하우스 재배가 늘어나면서 계절에 관계없이 들

깻잎의 출하가 늘어나고 있다.

들깻잎의 채엽은 들깨의 성장속도, 지질에 포함된 각종 유기물질과 무기비료의 함량에 따라 그 수확량이 크게 좌우된다.

최근에 들깨 종자의 지질의 특성¹⁾ 및 지방산 조성²⁾과 들깻잎의 채엽시 형태변이³⁾ 등에 관한 연구는 많이 보고

[†] Corresponding author

되고 있으나 들깨의 성장과 채엽수확증대를 위한 지질에 함유된 각종 유기질과 무기염류의 효과에 대한 연구는 거의 전무한 실정이다.

노지에서 들깨의 성장에 필요한 유기 및 무기염류를 공급하면서 채엽수확의 상관관계를 알아보기 위해 이들 성분의 일정 농도에 대한 성장속도와 채엽수확과의 관계를 정확하게 설정하는데는 많은 어려움이 따른다. 즉, 강우량에 의한 토양의 유실과 이로 인한 화학성분 영양소의 이탈⁴⁾이 심하여 성장에 직접영향을 미치는 유기물질과 무기염류의 상관관계는 정확하게 도출되기 어렵다. 따라서 유기물질과 무기염류의 농도를 일정하게 유지하면서 들깨의 성장과 채엽수확과의 상관관계를 알아보기 위하여 수경재배를 실시하였다. 본 연구에서는 미량 무기염류가 들깨의 성장 및 잎의 크기와 수량에 미치는 영향을 구체적으로 알아보고자 결론을 이에 보고한다.

試驗材料 및 方法

1. 시험재료

수경재배 시험용액은 다음 Table 1과 같이 조제하였다.

시험용액은 들깨의 성장과 채엽효과에 영향을 미치는 무기염류 및 유기물질을 이미 발표된 자료를 참고하여 만들었다.

2. 供給液量 및 育苗조건

실험은 동아대학교 실험용 비닐하우스 내에서 “광양재래종” 잎들깨를 공시 품종으로 실시하였다. 종자의 파종은 1997년 4월 6일 파종하여 육묘시킨 후 Fig. 1에서 보는 바와 같이 5월 1일에 수경재배용 pot(지름 5cm)에 구당 30주씩 이식하였다. 이때 식재거리는 15cm×20cm로 하고 재배방식은 박막수경재배(NFT: nutrient film technique)로서 재배조내에 2~3mm정도의 두께로 양액이 흐르도록 유속(35m/min)을 조절하였다. 배양액 조성은 다량 원소와 미량원소를 각각 달린 A, B, C, D, E, F, G, H, I, 9개의 배양액을 만들어 각 구당 3반복으로 실험하고 pH와 EC를 3일마다 측정하고 배양액은 주1회 교환해 주었다. 들깨는 일장에 민감하기 때문에^{5,6)} 실험기간 중 화학분화를 억제하기 위하여 식물체 정단 1m 높이에 백열등을 설치하여 17~22시의 5시간 동안 100 Lux 이상으로 조명하였다. 생육 조사는 5월 6일부터 4일 간격으로 초장, 엽장, 엽폭 등을 측정하였다.

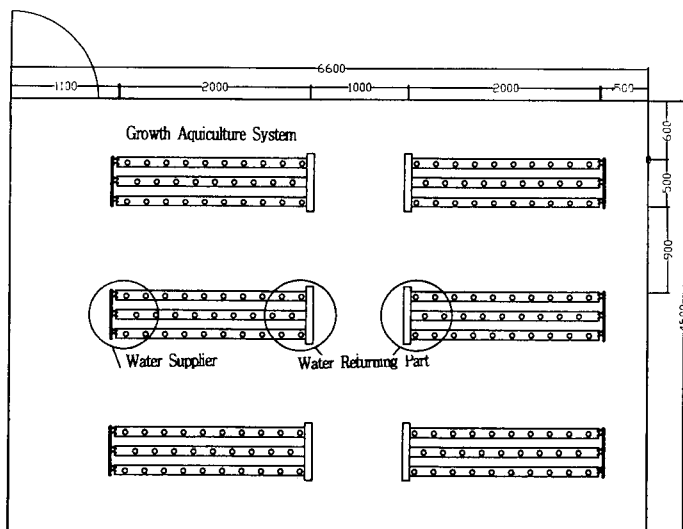


Fig. 1. AQUICULTURE SYSTEM OF PERILLAS [GROWTH AQUICULTURE SYSTEM : 100/50mm. (2M×column) ×6EA]

Table 1. The Hydroponic Solution Concentrations for Growth of Perilla

	Reagent	Concentration		Reagent	Concentration
A	Ca(NO ₃) ₂ · 4H ₂ O	472	B	Ca(NO ₃) ₂ · 4H ₂ O	472
	KNO ₃	808		KNO ₃	808
	NH ₄ H ₂ PO ₄	492		NH ₄ H ₂ PO ₄	492
	MgSO ₄ · 7H ₂ O	152		MgSO ₄ · 7H ₂ O	152
	Fe · EDTA	160		Fe · EDTA	242
	H ₃ BO ₃	12.0		H ₃ BO ₃	3.00
	MnSO ₄ · 4H ₂ O	7.00		MnSO ₄ · 4H ₂ O	18.0
	ZnSO ₄ · 7H ₂ O	0.90		ZnSO ₄ · 7H ₂ O	2.20
	CuSO ₄ · 7H ₂ O	0.40		CuSO ₄ · 7H ₂ O	0.50
	(NH ₄) ₂ MoO ₄	0.05		(NH ₄) ₂ MoO ₄	0.10
C	Ca(NO ₃) ₂ · 4H ₂ O	472	D	Ca(NO ₃) ₂ · 4H ₂ O	472
	KNO ₃	808		KNO ₃	450
	NH ₄ H ₂ PO ₄	246		NH ₄ H ₂ PO ₄	270
	MgSO ₄ · 7H ₂ O	152		MgSO ₄ · 7H ₂ O	152
	Fe · EDTA	24.0		Fe · EDTA	180
	H ₃ BO ₃	3.00		K ₂ SO ₄	12.0
	MnSO ₄ · 4H ₂ O	1.80		MnSO ₄ · 4H ₂ O	9.00
	ZnSO ₄ · 7H ₂ O	0.22		ZnSO ₄ · 7H ₂ O	0.45
	CuSO ₄ · 7H ₂ O	0.050		CuSO ₄ · 7H ₂ O	0.08
	(NH ₄) ₂ MoO ₄	0.020			
E	Ca(NO ₃) ₂ · 4H ₂ O	472	F	Ca(NO ₃) ₂ · 4H ₂ O	460
	KNO ₃	450		KNO ₃	960
	NH ₄ H ₂ PO ₄	270		NH ₄ H ₂ PO ₄	470
	MgSO ₄ · 7H ₂ O	152		MgSO ₄ · 7H ₂ O	193
	Fe · EDTA	180		Fe · EDTA	26.0
	H ₃ BO ₃	12.0		H ₃ BO ₃	1.00
	MnSO ₄ · 4H ₂ O	20.0		MnSO ₄ · 4H ₂ O	1.67
	CuSO ₄ · 7H ₂ O	10.0		ZnSO ₄ · 7H ₂ O	0.20
	(NH ₄) ₂ MoO ₄	0.75		CuSO ₄ · 7H ₂ O	0.10
G	Ca(NO ₃) ₂ · 4H ₂ O	472	H	Ca(NO ₃) ₂ · 4H ₂ O	472
	KNO ₃	829		KNO ₃	820
	MgSO ₄ · 7H ₂ O	17.1		MgSO ₄ · 7H ₂ O	20.0
	KH ₂ PO ₄	524		KH ₂ PO ₄	520
	Fe · EDTA	87.3		Fe · EDTA	90.0
	H ₃ BO ₃	31.2		H ₃ BO ₃	31.2
	MnSO ₄ · 4H ₂ O	11.4		MnSO ₄ · 4H ₂ O	11.4
	ZnSO ₄ · 7H ₂ O	7.80		ZnSO ₄ · 7H ₂ O	8.50
	CuSO ₄ · 7H ₂ O	3.40		CuSO ₄ · 7H ₂ O	2.75
	Na ₂ MoO ₄	0.667		Na ₂ MoO ₄	0.70
Na ₂ B ₄ O ₇ · 10H ₂ O	11.4	NH ₄ H ₂ PO ₄	280		
I	Ca(NO ₃) ₂ · 4H ₂ O	472	I	MnSO ₄ · 4H ₂ O	11.4
	KNO ₃	820		ZnSO ₄ · 7H ₂ O	8.50
	NH ₄ H ₂ PO ₄	420		CuSO ₄ · 7H ₂ O	2.75
	KH ₂ PO ₄	520		Na ₂ MoO ₄	0.75
	Fe · EDTA	90.0		MgSO ₄ · 7H ₂ O	20.0
	H ₃ BO ₃	31.2			

3. 수경재배 들깨잎 속에 함유된 무기염료의 함량 측정
본 연구에서 수경재배한 들깨잎을 일정 시간 간격으로 채엽한 후 Mortar에서 분쇄하고 여기에 무수에탄올(C_2H_5OH)를 가한 후 Shimadzu UV/vis-240 spectrophotometer 상에서 들깨잎 속에 함유된 무기이온을 정량하였다. K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Zn^{2+} , Mn^{2+} , Fe^{2+} , Cu^{2+} , B^{3+} 각 이온의 표준용액은 이들 이온의 히드록시 염기를 사용하여 이들 염기와 반응하는 착물과 반응생성물을 만든 후 이것의 최대흡수 파장(λ_{max})을 구하였다. 일정 농도로 조제한 각각의 표준용액의 최대흡수파장에서 광학밀도(Optical Density : OD)를 구하여 각 농도에 해당하는 광학 밀도가 직선이 되게 하여 검량선을 구하고 이것을 컴퓨터 프로그램에 입력시킨 후 본 실험에서 추출한 들깨잎 용액을 UV/vis cell에 넣고 각각의 무기금속 이온의 최대흡수파장에 해당하는 OD값을 읽은 후 이것을 검량곡선에 대입하여 농도를 구하였다. UV/vis spectrophotometer에 의한 각각의 무기염류 농도 측정법은 Denney의 방법⁷⁾에 따라 수행하였다.

결과 및 고찰

A~G 7개의 시료용액이 순환되는 수경재배구에서 자란 들깨의 초장, 엽장 및 엽폭의 평균값을 일정시간마다 측정하였다. 시료용액 D와 E의 경우 KNO_3 와 $NH_4H_2PO_4$ 의 농도를 각각 270ppm 과 152ppm으로 다른 재배구에 비해 낮은 농도로 유지한 결과 성장 발육이 현저히 저하되어 실험 결과에서 제외하였다. 이것은 용액 속의 K^+ 이온과 NH_4^+ 이온 농도가 성장 발육에 필요한 최소 농도 이하였기 때문으로 생각된다.

Table 2.에는 A~I 9개의 시료용액을 각각의 수경재배구에 순환시켜 생육시킨 들깨의 초장, 엽장 및 엽폭을 나타내었다.

1. 초장의 발육에 미치는 무기염류의 영향

초장은 A구의 H용액에서는 5월 6일, 5월 10일, 5월 12일, 5월 18일 까지 약 20일간의 측정기간동안 가장 크게 나타났다. 이것은 A구의 H용액에 함유된 고농도의 Ca^{2+} , K^+ , NH_4^+ 의 양이온과 고농도의 NO_3^- 이온의 농도는 1764ppm으로 다른 재배구의 용액 농도보다 가장 크고 $H_2PO_4^-$ 이온의 농도는 800ppm으로 I용액 다음으로 크다. NO_3^-

이온과 $H_2PO_4^-$ 이온의 상승효과로 초장의 발육이 촉진됨을 알 수 있다. 6월 7일부터 6월 23일까지 16일간 측정된 A구의 초장은 C용액과 F용액에서 크게 나타났다.

이와 같은 결과는 앞서 A구 H용액에서와 마찬가지로 C용액의 NO_3^- 이온의 농도가 1752ppm으로 아주 높고 Ca^{2+} 이온의 농도가 472ppm, K^+ 이온의 농도가 808ppm 그리고 NH_4^+ 이온의 농도가 246ppm으로 높으며 또한 $H_2PO_4^-$ 이온의 농도도 246ppm으로 상대적으로 높기 때문으로 생각된다.

A구의 F용액의 경우 NO_3^- 이온의 농도는 1880ppm으로 C용액보다 128ppm정도 농도가 증가하고 Ca^{2+} 이온과 K^+ 이온의 농도도 140ppm정도 농도가 증가하나 미량원소인 붕소(B)원소의 농도는 C용액에 비해 약 1/3으로 그 농도가 떨어진다. 이것으로 미루어 볼 때 B원소는 결실기에 가까울 때 초장의 성장속도에 큰 영향을 미침을 알 수 있다.

초장의 성장속도에 느린 영향을 주는 A구의 용액은 5월 6일부터 5월 10일 사이 5일간의 발육초기에는 F용액과 I용액에서 크게 나타났고 5월 12일부터 5월 22일 사이의 13일간의 기간에는 C용액과 A용액에서 발육저하가 나타났다. 이것은 중간 생육기간 동안 초장의 생육에 영향을 Mn^{2+} , Zn^{2+} , Cu^{2+} , Na^+ , Mo^{6+} 등 양이온의 미량 금속의 결핍에서 오는 영향으로 생각된다.

예로써 Mn^{2+} 의 경우 발육이 좋은 A구의 H용액의 11.4ppm에 비해 A구의 A용액은 7.00ppm으로 무려 4.4ppm정도 농도가 떨어지고 Zn^{2+} 이온도 각각 8.5ppm과 0.9ppm으로 7.6ppm이나 떨어진다. 이와 같은 결과를 미루어 볼 때 미량 금속 양이온이 중간 발육기의 성장 속도에 큰 영향을 미침을 알 수 있다.

2. 엽장의 발육에 미치는 무기 염류의 영향

엽장은 A포장구의 H용액에서 5월 6일부터 5월 18일까지 12일간의 측정기간동안 가장 크게 나타났다. 이것도 초장의 경우와 마찬가지로 H용액에 함유된 고농도의 Ca^{2+} , K^+ , NH_4^+ 이온들의 영향과 NO_3^- , $H_2PO_4^-$ 이온들의 영향으로 추정된다.

6월 7일부터 6월 23일까지 16일간 측정된 A구의 엽장은 C용액과 F용액 및 I용액에서 크게 측정되었다. 이것도 앞서 초장에서와 마찬가지로 음이온인 NO_3^- 의 농도가 높고, 양이온인 Ca^{2+} , K^+ 의 농도가 상대적으로 높기 때문이

Table 2. Growth Variation on the Chemical Concentration of Hydroponic Solution

Date	Culture Set-up	Treatment	Hydroponic Solution								
			A	B	C	D	E	F	G	H	I
May 6 1998	A field	Plant length	6.36	NG	6.33	NG	NG	6.21	6.49	7.65	6.38
		Leaf length	3.69	NG	4.33	NG	NG	3.88	3.81	4.43	3.88
		Width leaf	2.85	NG	3.32	NG	NG	3.03	3.04	3.54	2.94
	B field	Plant length	6.08	5.13	4.55	4.22	NG	4.35	4.90	3.55	4.30
		Leaf length	4.21	3.58	3.84	4.18	NG	4.05	4.03	3.05	3.60
		Width leaf	3.26	2.71	3.00	3.67	NG	3.53	3.54	3.55	4.60
May 12 1998	A field	Plant length	8.83	NG	9.13	NG	NG	10.4	9.13	10.9	10.4
		Leaf length	7.35	NG	7.62	NG	NG	6.82	6.45	7.08	7.45
		Width leaf	6.22	NG	6.47	NG	NG	5.36	5.39	5.63	5.96
	B field	Plant length	8.83	NG	9.13	NG	NG	10.0	ND	9.25	11.8
		Leaf length	7.35	NG	7.62	NG	NG	7.52	ND	6.12	8.25
		Width leaf	6.22	NG	6.47	NG	NG	6.24	ND	5.02	6.77
May 18 1998	A field	Plant length	14.4	NG	13.4	NG	NG	15.0	13.3	15.5	13.7
		Leaf length	8.46	NG	9.01	NG	NG	8.80	8.21	11.0	9.43
		Width leaf	7.37	NG	7.40	NG	NG	7.53	7.18	7.45	7.81
	B field	Plant length	13.7	NG	ND	NG	NG	15.1	15.9	13.6	15.0
		Leaf length	8.32	NG	ND	NG	NG	9.08	9.33	8.12	9.00
		Width leaf	7.02	NG	ND	NG	NG	7.56	8.46	6.90	7.30
May 22 1998	A field	Plant length	12.3	NG	15.2	NG	NG	14.3	15.1	14.7	15.2
		Leaf length	8.75	NG	10.5	NG	NG	10.9	9.84	10.6	11.6
		Width leaf	7.63	NG	9.13	NG	NG	9.76	8.22	8.84	9.40
	B field	Plant length	14.8	NG	16.3	NG	NG	12.3	15.6	ND	ND
		Leaf length	9.97	NG	12.1	NG	NG	9.78	10.4	ND	ND
		Width leaf	8.79	NG	10.9	NG	NG	8.33	9.56	ND	ND
June 7 1998	A field	Plant length	31.0	NG	36.9	NG	NG	31.6	31.9	ND	29.0
		Leaf length	12.4	NG	14.8	NG	NG	14.7	13.7	ND	12.0
		Width leaf	10.7	NG	15.5	NG	NG	11.9	14.0	ND	10.0
	B field	Plant length	30.2	29.5	32.5	28.5	NG	30.8	38.0	ND	27.0
		Leaf length	12.7	14.2	17.2	13.1	NG	13.6	14.4	ND	15.0
		Width leaf	11.6	11.3	15.4	11.5	NG	11.1	13.7	ND	12.0
June 12 1998	A field	Plant length	32.4	NG	32.2	NG	NG	35.4	32.8	ND	32.0
		Leaf length	8.57	NG	11.7	NG	NG	14.9	9.48	ND	8.50
		Width leaf	6.80	NG	10.1	NG	NG	11.6	8.73	ND	6.80
	B field	Plant length	32.5	NG	41.5	NG	NG	33.5	34.0	ND	38.5
		Leaf length	13.8	NG	17.3	NG	NG	14.9	15.1	ND	16.8
		Width leaf	12.1	NG	16.4	NG	NG	10.4	14.6	ND	14.0
June 23 1998	A field	Plant length	43.0	45.0	52.2	NG	NG	45.5	ND	ND	44.8
		Leaf length	11.7	15.2	14.2	NG	NG	14.7	ND	ND	15.9
		Width leaf	10.5	12.8	15.4	NG	NG	12.4	ND	ND	13.0
	B field	Plant length	55.0	NG	ND	37.5	NG	51.5	ND	ND	47.0
		Leaf length	14.0	NG	ND	11.4	NG	14.9	ND	ND	14.5
		Width leaf	11.1	NG	ND	9.13	NG	12.2	ND	ND	11.6

*NG means to be of tardy growth strikingly contrast.

*ND means to be not detected.

다. 특히 6월 23일에 측정된 엽장의 경우 I용액에서 엽장의 크기가 가장 크게 나타났는데 이것은 I용액도 앞서 C용액과 F용액처럼 음이온인 NO_3^- 농도와 양이온인 Ca^{2+} , K^+ 의 농도가 높고 특히 NH_4^+ 이온의 농도가 420ppm으로 C용액의 246ppm보다 174ppm이나 훨씬 많기 때문에 추정된다. 이러한 결과는 결실기에 가까운 마지막 성장단계에서 NH_4^+ 이온의 농도가 크게 작용함을 뜻한다.

엽장의 성장속도가 느리게 나타난 용액은 A구의 용액에서는 초기 성장기간이나 말기 성장에 관계없이 대체로 A용액이었다. 단, 예외적으로 6월 7일과 6월 12일의 6일간의 측정기간에서는 I용액에서 엽장이 가장 작게 관측되었다. 이와 같은 현상은 초장의 경우와 마찬가지로 엽장의 발육에 영향을 주는 Mn^{2+} , Zn^{2+} , Cu^{2+} , Na^+ , Mo^{6+} 등과 같은 양이온 미량 금속의 결핍에서 오는 영향으로 생각된다. 그러나 6월 7일과 6월 12일의 6일간의 성장기간에서 I용액에서 엽장이 작게 관측된 것은 Mg^{2+} 이온의 농도가 20ppm으로 다른 용액의 100~152ppm의 1/5~1/7이온의 농도가 작기 때문에 짐작된다. 즉, Mg^{2+} 이온은 들깨잎의 성장에 큰 영향을 미침을 알 수 있다.

3. 엽록의 성장속도에 미치는 무기 염류의 영향

엽록은 A구의 H용액에서 5월 6일부터 5월 18일까지 12일간의 측정기간 동안에 가장 크게 나타났고 그 이후부터는 C용액, F용액과 I용액에서 크게 나타났다. 이러한 경향은 앞서 초장, 엽장과 같은 경향으로 발육초기에는 Ca^{2+} , K^+ , NH_4^+ 이온 등의 양이온이 크게 영향을 받고 동시에 NO_3^- 와 H_2PO_4^- 이온 등의 음이온도 엽록의 발육에 큰 영향을 미침을 알 수 있다.

엽록의 성장속도에 가장 느린 영향을 주는 용액은 A구에서 발육초기인 5월 6일부터 5월 10일간 5일 동안에는 A용액이었다. 이것은 엽록의 성장에 영향을 줄 것으로 예상되는 Mn^{2+} 이온과 Cu^{2+} 및 Zn^{2+} 이온의 결핍 때문으로 짐작된다. 특히 발육초기에는 B^{3+} 이온 및 Na^+ 이온 그리고 Mo^{6+} 등의 이온이 크게 영향을 미침을 알 수 있다. A구의 A용액의 B^{3+} 이온의 농도는 12ppm이나 A구의 H용액의 경우는 31.2ppm으로 2배 이상 크고, Na^+ 이온은 A구의 A용액에서는 전혀 사용하지 않았으나 A구 H용액에서는 0.7ppm으로 이들의 미량금속이온이 엽록의 발육에 큰 영향을 미칠 것으로 생각된다. 또한 Mo^{6+} 이온의 영향도 클 것

으로 생각되는데 A구의 전 용액에서 Mo^{6+} 이온의 농도가 큰 용액에서 엽록이 크게 발달함을 알 수 있다. 특히 H용액과 I용액의 경우 다른 용액보다 Mo^{6+} 의 농도가 상대적으로 높음을 알 수 있다.

4. B포장구에서의 초장, 엽장 및 엽록의 성장속도

Table 2에서 보면 B구의 전 용액에서 무기염류의 성장속도에 미치는 영향은 A구의 전 용액에서의 경향과 거의 일치한다. 이것은 초장, 엽장 및 엽록의 발육순서가 시험용액을 강제로 순환시켜주는 속도의 차이에는 크게 영향을 받지 않음을 알 수 있다.

Table 3과 4에는 본 연구에서 수경재배한 들깨잎을 일정시일이 경과한 후 일정시간 간격으로 채엽한 후 Mortor에서 분쇄하고 여기에 무수 ethanol을 가한 후 UV/vis 분광기로 측정된 미량 금속이온의 함량을 나타내었다.

Table 3에서 보면 5월 8일 수확한 들깨잎의 무기염류 중 미량 금속이온이 함량은 K+이온이 가장 많고 다음으로 Ca^{2+} , Mg^{2+} , Zn^{2+} 이온의 순이고 기타 Cu^{2+} 이온과 B^{3+} 이온도 상당량 함유되어 있음을 알 수 있었다. 특히 Mg^{2+} 이온의 함량은 수경재배 용액 중 농도에 비해 상대적으로 흡수량이 더 많았음을 알 수 있다. 이것은 앞서 엽장의 크기비교에서 I용액에서 엽장이 가장 작게 나타난 이유가 Mg^{2+} 이온의 농도 결핍으로 인한 것과 비교해 볼 때, 들깨잎 속에 Mg^{2+} 이온이 크게 축적되고 이것이 들깨잎의 성장 속도에 영향을 미침을 알 수 있다.

Table 4는 수경재배의 마지막 성장단계인 6월 23일 채엽한 들깨잎의 미량 금속이온의 함량을 나타낸 것이다. Table 4에서 보면 Table 3과 거의 비슷한 경향을 보이나 특이한 것은 Mn^{2+} , Fe^{2+} , Cu^{2+} , B_3+ 등의 이온 농도 증가가 현저하다는 것이다. 이것은 앞서 엽록의 성장속도에 미치는 무기염류의 영향에서 보듯이 초장의 성장속도에 영향을 미치는 K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} 이온 외에 개화기와 결실기에 가까워 올수록 Mn^{2+} , Fe^{2+} , Cu^{2+} , B^{3+} 이온 등이 더욱 많이 엽록에 축적됨을 뜻한다.

Table 5는 들깨잎 속에 함유된 탄화수소와 조단백질과 조지방 및 화분의 양을 측정된 결과이다. Table 5에서 측정된 수분과 조단백질, 조지방, 탄수화물, 회분 등의 측정치는 미농무성 공인 분석법(Association of Official Agricultural Chemists)⁸⁾에 따라 분석하였다. 조지방 함량의 결정은 일

Table 3. Inorganic Metal Ion Compositions of Peilla Leaves Collected after Cultivation from the Hydroponic Solutions

Samples	Inorgainc Metal Ions							
	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Zn ²⁺	Mn ²⁺	Fe ²⁺	Cu ²⁺	B ³⁺
A solution	421.9	126.2	45.70	43.70	30.30	30.70	10.40	3.710
B solution	419.3	117.9	48.90	41.80	29.40	29.20	9.460	3.680
C solution	433.4	127.4	49.20	46.30	30.10	30.60	9.720	4.120
F solution	432.8	127.6	46.50	46.90	30.20	30.60	9.740	4.130
G solution	417.6	119.3	43.60	42.40	29.20	28.40	8.790	3.670
H solution	439.2	128.4	50.30	47.20	36.40	32.80	11.90	4.230
I solution	431.4	122.5	49.20	46.70	30.50	30.70	10.80	4.100

*The components mean mg/1000g(ppm) of dry perilla leaves.

*The leaves were collected on May 18, 1998.

Table 4. Inorganic Metal Ion Compositions of Peilla Leaves Collected after Cultivation

Samples	Inorgainc Metal Ions							
	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Zn ²⁺	Mn ²⁺	Fe ²⁺	Cu ²⁺	B ³⁺
A solution	418.2	122.6	45.30	30.20	30.50	31.40	11.60	3.980
B solution	417.4	119.4	46.40	29.20	29.00	30.60	10.20	3.710
C solution	433.7	126.8	48.70	30.00	29.80	31.70	10.30	4.230
F solution	433.1	127.1	45.30	30.10	29.90	31.80	10.30	4.240
G solution	415.4	118.5	42.70	29.30	28.40	29.80	10.00	4.580
H solution	439.4	127.6	49.90	36.50	33.60	33.60	12.80	4.290
I solution	432.7	122.3	50.10	31.20	31.40	32.40	10.90	4.250

*The components mean mg/1000g(ppm) of dry perilla leaves.

*The leaves were collected on June 23, 1998.

Table 5. General Composition of Perilla Leaves Collected after Cultivation from the Hydroponic Solutions

Samples	Composition(%)				Ash
	Moisture	Crude protein	Crude Fat	Total CH*	
A solution	85.2	2.34	4.78	5.21	2.47
B solution	85.3	2.37	4.74	5.23	2.36
C solution	84.7	2.33	4.81	5.22	2.94
F solution	84.8	2.35	4.75	5.24	2.86
G solution	84.8	2.34	4.77	5.26	2.83
H solution	84.2	2.72	5.13	5.29	2.66
I solution	84.59	2.36	5.02	5.28	2.75

*Total CH represents the content of hydrocarbon.

*The leaves were collected on June 23, 1998.

반적인 분석법(9~11)에 따랐다. 들깨잎 속에 함유된 유지 성분의 추출은 건조된 들깨잎을 분쇄하여 환류추출장치에 넣고 용매인 diethylether로 가한 후 30°C로 유지된 항온조 내에서 36시간 자석젓개로 저어주면서 환류추출하였다. 이것을 진공회전증발기로 옮긴 후 감압하에서 용매를 제거하여 얻은 조지질의 유지성분을 분석하였다. 들깨잎 속에 함유된 triglyceride, phospholipid와 유리지방산은 얇은 막 크로마토그래프 (thin layer chromatograph : TLC)법¹²⁾에 의하여 해당 지질 성분의 이동거리로서 분리하였다. 얇은 막 크로마토그래프에 사용한 유리판은 20×20cm 넓이에 0.25mm 두께가 되게 silicagel을 입힌 후 실온에서 충분히 건조시킨 후 다시 110°C 이상에서 1시간동안 보관한 후 사용하였다. silicagel을 입힌 유리판 위에 line spotting하였다. 전개제는 n-hexane, diethylether, acetic acid가 각각 80 : 20 : 1 (V/V/%)되게 하여 사용하였다. 분리된 각 지질 성분은 요오드 증기를 가한 후 UV-lamp를 비추어 확인하였다.

조단백질과 탄화수소의 분석은 건조된 들깨잎을 분쇄한 후 diethylether로 추출한 후 이것을 1%-toluene sulponic acid와 methanol에 녹인 후 gas chromatograph로서 분석¹³⁾하였다.

Table 5에서 보면 조단백질과 조지질은 일반노지재배의 들깨잎의 조성¹⁴⁾과 비슷함을 보인다. 탄화수소의 함량 및 조단백질과 조지질의 양은 H용액에서 가장 크게 나타났다. 이것은 앞서 분광학적 실험에서 구한 무기염류의 함량에서도 보듯이 성장속도가 빠른 H용액에서 무기염류와 함께 조단백질과 조지질의 함량도 크게 증가하는데 이것은 이들 무기염류가 아미노산과 결합하여 조단백질을 형성하기가 좋은 상태임을 뜻하고 또한 탄수화물도 높은 무기염류의 농도하에서 형성이 용이함을 뜻한다 하겠다.

요 약

유기물질과 무기염류가 들깨의 성장과 채엽수확에 미치는 영향을 알아보기 위하여 수경재배 시료용액을 만들어 일정시간 유속으로 흘러 보내면서 들깨를 재배하였다. KNO₃와 NH₄H₂PO₄의 농도가 각각 270ppm 이하와 152ppm 이하의 용액에서는 발육이 현저하게 줄어들었다. 발육초기의 초장의 형성에는 Ca²⁺, K⁺, NH⁴⁺, Mn²⁺, Zn²⁺, Cu²⁺,

Na⁺, Mo⁺⁶ 이온 등의 결핍은 중간단계의 발육을 크게 저하시키는 요인이 되었다. 엽장 및 엽폭의 성장과 발육에도 Ca²⁺, K⁺, NH⁴⁺, NO₃⁻, H₂PO₄⁻ 이온이 크게 영향을 미쳤다. 수경재배한 들깨잎의 분광학적 금속이온 함량의 분석 결과에 의하면 6월 7일과 6월 12일 사이 6일간의 성장기간에 채취한 들깨잎 속에 Mg²⁺이온이 많이 축적될수록 성장속도가 빠름을 알 수 있었다. 들깨잎의 조단백질과 조지질 및 탄수화물의 분석 결과에 의하면 성장과 발육에 필요한 무기염류가 아미노산과 결합하여 안정한 단백질과 지방으로 들깨잎에 축적됨을 알 수 있었다.

감사의 글

이 논문은 농림수산 특정 연구비(1997년도)의 지원에 의하여 이루어졌으며 이에 감사를 드립니다.

참 고 문 헌

1. King, R. W. and Zeevaart, J. A. D. Floral Stimuler Movement in Perilla and flower inhabit caused by noninduced leaves. *Plant Physical*. 51, 723-738 (1973).
2. Suge, H. Nature of Floral Stimuler in Perilla as Studied by Grafting. *Japan J. Crop Sa*. 53(4), 423-429(1984).
3. 朴鎬湜·金正基·趙武濟, 紫蘇의 產地別 化學組成, 한국농학회지, 24(4), 224-229(1981).
4. Lam, S. L. and Leopold, A. C. Reversion and Reinduction of Flowering in Perilla, *Am. J. Biot*. 48(4), 306-310(1961).
5. 林采一; 채소용 잎들깨의 주년 재배법 확립에 관한 연구. 박사 논문 고려대학교 대학원, (1989).
6. 柳益相; 들깨의 일장 및 온도에 대한 감응성과 그의 수량에 미치는 영향에 관한 연구. 한작지, 17, 79-114(1974).
7. Denney, R.C. and Sinclair, R. Analytical Chemistry by Open Learning, Visible and Ultra violet Spectroscopy, John Wiley & Sons, Chichester, 111-197 (1987).
8. Association of Official Agricultural Chemists. Official Method Analysis of the AOAC.(1970).
9. Michaelis, A. S. Prog. Separ. Purif., 1, 143(1968).
10. Koenig, F. A. *Handlook of Experimental Phys*. Vol. 12 (2), p.376(1933).

11. Conley, L. F. *Sci. Instrum.* 38, 1225(1967).
12. Hirayama, O.; Huggi, K. *Agr. Biol. Chem.* 29, 1 (1965).
13. Schlötyhauer, P. F.; Ellington, J. J. *Lipids* 13, 497 (1977).
14. 성환상. 재래종 들깨의 화성, 품종 및 성분 에 관한 연구, 동국대학교 박사학위 논문(1976).