

養液種類에 따른 神仙草의 生育 및 收量

한승호*·최병준*·한광섭*·신철우*·문창식*·서상덕*·장기운**·박상일***

Growth and Yield in different Hydroponic Solutions of *Angelica keiskei* Koidzumi

Seoung Ho Han*, Byung Jun Choi*, Kwang Seop Han*, Cheol Woo Shin*,
Chang Sik Moon*, Sang Duck Seo*, Ki Woon Chang** and Sang Il Park***

ABSTRACT : This experiment was conducted to evaluate the appropriate nutrient solution for hydroponics in *Angelica keiskei*. The nutrient solutions used were Korean solution, Yamazaki solution, Netherlands solution and open field cultivation. The highest yield of *Angelica keiskei* was 4,542kg/10a at Netherlands solution. The yield at Netherlands solution was increased about 139 percent, compared to that at open field cultivation. The highest germanium contents was 0.35ppm at Korean solution. The contents increased 40 percent at Korean solution compare to that at open field cultivation.

Key words : *Angelica keiskei*, Hydroponic solutions, Yield, Germanium content.

緒 言

우리 나라는 1970년대 이후 급격한 경제성장을 거듭해왔고 생활수준이 고급화되어 식생활에서 녹즙소비량이 증가하고 녹즙재료의 수요도 다양해지고 있다. 이러한 경향은 소득향상과 더불어 더욱 활발해질 추세이므로 기호충족은 물론 균형 있는 농업발전을 위해서 그 연구가 요청된다. 이를 위해서는 고품질 청정농산물의 안정 생산체계를 확립하고 상품의 우수한 기능성을 구명하여 식품으로서의 가치를 발굴할 필요가 제기되고 있다.

신선초 (*Angelica keiskei* Koidzumi 또는

Angelica utilis Makino) 는 미나리과에 속하는 다년 생초로서 “아시다바” 라고도 불리 우며 (野呂征男等, 1992 ; 堀田 滿 等, 1989) 지상부와 지하부를 모두 이용할 수 있는 작물로 고혈압, 간장병, 신경통 등 각종 성인병에 옛부터 민간에서 약으로 사용되어 왔고 (임, 1989 ; Yagi, 1990), 게르마늄 (Germanium) 성분을 다량 함유하고 있으며 압, 고혈압 및 혈액정화 등에 효과가 우수한 것으로 알려져 있다 (Okuyama et al., 1991).

양액재배에 관한 연구는 양액농도, pH, 온도, 암모니아태 및 질산태질소 등의 작물생육에 미치는 영향에 대한 연구 (池田英男 & 大泥孝也, 1983 ; Ikeda & Osawa, 1981 ; Chung et al., 1994 ; Lee et

* 忠南農業技術院 (Chungnam A. R. E. S., Taejon, 305 - 313. Korea)

** 忠南大學校農科大學 (College of Agric., Chungnam Nat'l Univ., Taejon, 305 - 764. Korea)

*** 忠北大學校 農科大學 (College of Agric., Chungbuk Nat'l Univ., Choengju, 360 - 763. Korea)

< '99. 9. 20 접수 >

al., 1991)와 기계화 또는 작물의 공장적 생산을 위한 다양한 재배방식의 개발에 대한 연구(志村 清等, 1985; Van et al., 1984; Willumsen, 1984) 등이 이루어지고 있는데 糠谷明(1992)은 양액재배는 근권환경의 완충력이 적어 배양액 관리에 세심한 주의가 필요하다고 하였다. 전 이온농도와 작물의 종류, 생육단계, 작형, 고품배지의 유무와 물리성, 배양액 공급방법 등에 따라 각 이온의 적정농도가 달라지며 뿌리표면에 이온이 접촉하는 빈도와도 관계가 있다고 하였다. 또한 작물은 재배형태에 따라 근권 온도 및 pH와 용존산소량이 변화하며 이에 따라 양분의 흡수특성도 달라지게 되어 재배방식에 알맞는 관리가 필요하다고 하였다(Masuda et al., 1989; 志村 清等, 1985; 山崎肯哉, 1978).

Chung et al. (1994)은 오이의 적정양액농도 구명에 대한 연구, Yang et al. (1995)은 고추의 적정양액농도 구명에 대한 연구, Kang et al. (1995)은 국화의 적정양액농도 구명에 대한 연구 등이 보고된 바 있으며, 신선초의 시설양액재배에 대한 연구는 국내외적으로 미흡한 실정이다. 본 연구에서는 신선초의 양액종류가 생육 및 수량에 미치는 영향을 구명하여 적합한 재배기술을 확립하고자, 수행하여 얻어진 몇 가지 결과를 보고하고자 한다.

材料 및 方法

1. 神仙草 栽培

본 시험은 1996년부터 1997년까지 2년 동안 충남

Table 1. Physicochemical properties of solid medium.

Media	pH (1:5)	EC (dS/m)	OM (%)	T-N (%)	C/N (%)	CEC (me/100g)	B. D ¹ (g/cm ³)	P. D ² (g/cm ³)	Porosity (%)	WHC ³
Perlite	7.3	0.17	0.5	0.02	15	9.5	0.24	2.64	90.9	1.38
Vermiculite	6.5	0.08	2.8	0.04	40	14.6	0.19	2.60	92.7	2.99
Peatmoss	5.6	0.13	45.5	0.48	55	36.7	0.16	2.00	92.0	4.14
Mixed medium	3.6	2.76	94.8	0.07	786	91.5	0.30	1.58	81.0	3.11

¹ Bulk Density, ² Particle Density, ³ Water Holding Capacity

농업기술원 시험포장에서 하우스 양액 배지경재배로 수행하였으며, 폭 8m, 길이 20m 하우스의 양측면에 방충망을 설치하고, 30% 차광망으로 지붕을 차광한 후 폭 0.8m, 높이 0.4m, 길이 16m의 베드 4조를 설치하여, 필라이트 40%, 피트모스 40%와 버미큘라이트 20%의 비율로 혼합한 고품배지에 신선초를 재배하였으며, 배지별 이화학적 특성은 표 1과 같다.

定植은 1996년 6월 3일에 40×30cm의 재식거리로 1년생묘를 정식하였으며, 시험1에 사용된 양액은 농촌진흥청 한국원시액(이하 한국원시액), 야마자끼액 및 화란액을 사용하였고(표 2), 양액농도는 EC1.8dS/m로 조정하였으며, 양액의 pH는 H₂SO₄와 KOH를 이용하여 6.5로 조정하여 0.2 l/주/일 공급하였다.

시험기간중의 기상환경조사는 오전 10시와 오후 2시에 조사하였으며, 신선초의 생육 및 수량조사

Table 2. Chemical composition of nutrient solution for hydroponics.

Compound	EC 1.8 dS/m		
	Korean solution	Yamazaki solution	Netherlands solution
Major element			
Ca(NO ₃) ₂ ·4H ₂ O	845	845	744
KNO ₃	455	729	341
NH ₄ NO ₃	72	-	90
MgSO ₄ ·7H ₂ O	443	443	277
KH ₂ PO ₄	122	-	153
NH ₄ H ₂ PO ₄	-	140	-
Minor element			
Fe-EDTA	18	18	8.3
H ₃ BO ₃	2.3	2.3	1.1
MnSO ₄ ·4H ₂ O	2.3	2.3	1.0
ZnSO ₄ ·4H ₂ O	0.2	0.2	0.9
CuSO ₄ ·4H ₂ O	0.05	0.05	0.17
NaMoO ₄ ·2H ₂ O	0.02	0.02	0.11

는 농촌진흥청(1995)의 작물시험연구 조사기준에 준하여 실시하였다.

2. 神仙草 成分分析

가. 엑스收率

신선초의 Water extract 및 50% ethyl alcohol extract 수율 조사는 대한약전 엑스(extract) 실험방법에 준하여 분석하였다. 즉 신선한 시료를 50℃에서 열풍 건조시킨 후 분쇄하여 건조된 시료 약 2g을 정밀하게 취하여 100ml 삼각플라스크에 넣고 물(또는 50%에틸알코올)을 가하여 실온에서 100rpm으로 24시간 진탕시켜 여과지(Whatman No. 40)에 여과시킨 후 증발 농축시켜 건조물 엑스수율을 조사하였다.

나. 게르마늄含量 分析

게르마늄함량 분석은 Han et al. (1996)의 방법에 따라 분석하였으며, 시료 사용량은 식물체는 건조분쇄된 시료 3g을 사용하였고, 토양배지시료는 분쇄된 시료 5g을 각각 사용하였다. 시료를 시험관에 넣고 혼합용액(질산 : 과염소산 : 황산=10 : 4 : 1, v/v) 20ml를 가하여 24시간 방치하였다. 이 시료를 가열판상에서 서서히 온도를 올리면서 완전히 분해시킨 뒤 증류수 5ml로 시험관을 3회 헹구어 100ml의 눈금플라스크에 옮기고 진한 염산을 추가하여 9M 염산이 되게 하였다. 이 시료용액을 Whatman No. 5 여과지로 여과하여 분액여두에 옮기고 사염화탄소를 20ml씩 가하여 3분간 3회 추출한 Ge-Cl₄ 층 60ml를 새로운 분액여두에 수거하였다. 여기에 증류수 3ml씩 3분간 3회 추출하여 수거한 39ml에 1M 아세트산-아세트산 나트륨용액(pH 4.5) 5ml를 넣고 증류수를 가하여 최종 50ml로 하였다. 이 용액을 그라파이트관을 부착한 원자흡광광도계(Varian Spectro 330/440)로 분석하였으며, 회수율은 0.5ppm에서 89.8±4%, 1.0ppm에서 96.4±2%이었고, 분석조건은 램프전류 : 5mA, 분광띠 폭 : 1.0nm, 파장 : 265.2nm, 최대 흡수 : 1.6, 연료 : 아르곤, 기체유량 : 3.0L/min이었다. 공시시약 중 Ge-132는 Sigma Chemical Co. (St. Louis, U. S. A), 무기 게르마늄(Germanium(IV) Oxide)은 Aldrich Chemical Co. (Milwaukee, U. S. A)에서 각각 구입하였으며, 기

타 분석시약은 Junsei Chemical Co. (Tokyo, Japan)와 Matsunoen Chemical Co. (Osaka, Japan)에서 특급으로 구입하여 사용하였다.

다. 無機成分含量 分析

무기성분함량 분석은 시료 1g을 직접회화법으로 540℃에서 10시간 회화시킨 다음 염산 10%용액으로 10ml을 가하여 용해한 후 여지로 여과하여 원자흡수 분광광도계로 분석하였다(Breteler, 1973). 각 무기원소의 정량은 각 무기원소별로 표준품의 검량선을 작성하고 표준검량선 범위 내에 정량 되도록 회석하여 정량 하였다. 이때 사용한 각 무기원소는 Sigma사의 AA용 표준품을 일정농도로 회석하여 표준곡선을 구하여 분석하였다. 한편 인(P)은 과염소산(HClO₄) 방법으로 시료 1g을 칭량하여 유기물이 많을 경우 먼저 농질산으로 유기물을 분해한다. 여기에 HClO₄ 20ml를 가해 분해로에서 분해한 후 100ml mess flask에 여과하여 UV spectrophotometer로 470nm에서 흡광도를 측정하였다. 총 인산의 발색법은 과염소산 산성 하에서도 측정이 가능하며 Fe³⁺의 방해가 적은 Vanadomolybdate법으로 비색 측정한다.

라. 培地의 物理性 分析

또한 배지의 물리성 분석 중 pH는 건조된 시료를 2mm체로 통과시킨 다음 시료 5g에 증류수 25ml를 가하여 실온에서 100rpm으로 30분간 진탕시킨 다음 pH를 조사하였고, T - N는 Kjeldal방법으로 분석하였다(농촌진흥청, 1988). WHC분석은 배지시료 일정량을 비이커에 담아 증류수를 충분히 적시어 12시간 이상 포화시킨 후 funnel에 시료를 옮겨서 24시간 동안 과도한 수분을 중력에 의해 제거한 후 수분량을 조사하였고, WHC(ml/g) = 수분량/건조시료의 무게로 계산되었으며, 수분 함량은 시료 일정량을 평량 된 용기에 취하고 100~110℃의 oven에서 항량이 될 때까지(10~16시간) 건조시킨 다음 데시케타에 옮겨 식힌 후(30분간) 평량하여 그 감량을 건조에 대한 %로 표시하고(습도의 무게 + 용기의 무게) - (건토의 무게 + 용기의 무게) / (건토의 무게 + 용기의 무게) - (용기의 무게) × 100으로 계산되었다. 또한 CEC(me/100g)는 농촌진흥청(1988)의 1N NH₄OAC방법으로 H₂SO₄ 적정량(ml)/시료의 무게(g) × H₂SO₄의

규정농도 × 100으로 표시하였다. 배지의 가비중은 250ml 메스실린더에 시료 일정량을 넣어 바닥을 쳐서 packing을 하고 다시 일정량을 넣어 packing을 실시한다. 이러한 방법을 되풀이하여 200ml정도까지 되게 하여 수분정량 후 무재/시료 충전 메스실린더의 부피로 계산 표기하였으며 진비중은 농촌진흥청 (1988)의 회화법으로 유기물과 ash를 구한 후 다음과 같은 식으로 계산하였다.

$$PD = (1+F) / \{(F/1.55) + (1/2.65)\}$$

* F = 유기물/ash

* 1.55 = 유기물의 평균 Particle density

* 2.65 = 토양의 평균 Particle density

3. 生育期間中の栽培 및 土壤環境

가. 生育期間中の栽培環境

5월 중순부터 생육최성기인 9월 중순까지는 시설양액재배 하우스 내부온도가 25.2~30.7℃, 베드 내부온도는 18.3~26.6℃로 신선초의 생육에 비교적 적당한 온도조건이 지속되었고, 10월 중하순부터 하우스 내부기온 및 베드 내부온도가 떨어져 열풍기로 가온 하여 하우스 내부온도를 최저 12.0℃ 이상으로 유지시켜 재배하였다.

나. 土壤環境

고형배지의 pH는 한국원시액이 5.6, 야마자끼액이 4.7, 화란액이 5.0로 한국원시액이 공급된 고형배지 중 가장 높은 pH를 나타냈으며, 베드 내 고형배지의 수분함량은 한국원시액이 63.8%, 야마자끼액이 64.1%, 화란액이 63.9%로 유사하게 나타났다(표 3).

Table 3. Moisture content and pH of substrates at the different nutrient solutions.

Treatment	pH (1 : 5)	Moisture content (%)
Korean solution	5.6	63.8
Yamazaki solution	4.7	64.1
Netherlands solution	5.0	63.9

結果 및 考察

1. 培地の無機成分含量

신선초가 재배된 고형배지의 무기성분함량 분석 결과 K, Na, Mg, Fe 및 Zn은 시설양액재배와 노지재배에서 유사한 함량을 나타냈으며, Ca는 시설양액재배가 0.123~0.241%로 노지재배 0.053%에 비하여 2.3~4.6배정도 높은 함량을 나타냈고, P는 시설양액재배가 277~550ppm으로 노지재배 199ppm에 비하여 1.4~2.8배정도 높은 함량을 나타냈다. Cu는 시설양액재배가 6.16~6.76ppm으로 노지재배 1.78ppm에 비하여 3.6배정도 높은 함량을 나타냈다. 또한 양액종류별로는 한국원시액이 Ca와 Fe에서, 야마자끼액이 Na와 P에서, 화란액이 K, Mg, Cu 및 Zn에서 다른 양액보다 비교적 높은 함량을 나타냈는데, 사용된 각각의 양액종류에 따라 무기성분함량이 다양한 분포를 보였는데(표 4), 이는 사용된 양액, 고형배지 및 작물 등과의 관계를 좀더 상세히 연구해 볼 필요가 있다고 생각된다.

Table 4. Inorganic matter contents of substrate of the different nutrient solution.

Treatment	K	Na	Mg	Ca	Fe	P	Cu	Zn
	(% as dry base)					(ppm as dry base)		
Korean solution	0.237	0.618	0.051	0.241	0.049	299	6.21	15.52
Yamazaki solution	0.233	0.670	0.106	0.211	0.014	550	6.16	16.02
Netherlands solution	0.284	0.606	0.120	0.123	0.026	277	6.76	17.30
Open field culture	0.256	0.524	0.095	0.053	0.043	119	1.78	12.30

2. 神仙草의 生育 및 收量

정식 후 130일의 신선초 지상부 생육조사 결과 초장은 시설양액재배의 화란액이 59.8cm로 한국원시액(54.6cm)이나 노지재배(43.6cm)보다 컸으며, 엽장은 화란액이 37.4cm로 한국원시액(32.4cm)과 노지재배(31.7cm)보다 길었고, 엽폭도 화란액이 35.8cm로 가장 넓었으며 노지재배(29.7cm)가 가장 좁았다. 경직경은 각 처리별 차이가 나지 않았으며, 경수는 시설양액재배한 것이 4.4~3.8개로 노지재배(3.3개)보다 많았다.

대체로 시설양액재배의 생육이 노지재배보다 양호한 편이었으며, 이는 시설양액재배에서는 정기적으로 양액을 공급함으로써 신선초가 필요한 양분을 원활히 공급받을 수 있는데 반하여 노지재배의 경우에는 양분공급이 시설양액재배보다는 불충분했기 때문인 것으로 생각된다.

단보 당 수량은 시설양액재배의 화란액이 4,542kg으로 노지재배(1,904kg)보다 증수하였으며, 시

설양액재배중에서는 화란액이 한국원시액(3,553kg)보다 증수하는 것으로 나타났고, 시설양액재배가 노지재배보다는 증수하는 것으로 나타났다.

이와 같이 시설양액재배가 노지재배보다 증수하는 이유는 처리별 수확횟수에서 노지재배는 5회를 수확하였으나 시설양액재배는 8회를 수확하였으며, 노지재배의 경우 야간온도가 10℃이하로 떨어지는 11월 중순에 수확이 제한되는 반면에 시설양액재배는 하우스 내부를 가온 하여 재배하였고, 또 시설양액재배는 노지재배보다 양수분이 수시로 원활하게 공급되었기 때문인 것으로 판단된다.

노지재배의 단보 당 수량은 Kim et al. (1994)이 5월 20일 정식 시 1,359kg/10a이라 보고한 것보다 545kg이 많았는데, 이는 Kim et al. (1994)의 시험재료는 74일 육묘한 묘를 사용하여 노지재배를 한 것이고 본 실험에서는 1년생묘를 사용하여 양액재배한 것으로서 육묘기간 및 재배방식 차이에 따른 수량차이라고 생각된다(표 5).

Table 5. Growth and yield of *Angelica keiskei* by the different nutrient solutions.

Treatment	Plant height (cm)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	Stem diameter (cm)	No. of branch/plant	Yield (kg/10a)	Yield index
Korean solution	54.6c	32.4c	30.0bc	1.3a	3.8a	3,553b ¹⁾	187
Yamazaki solution	57.0b	34.8b	32.2b	1.5a	4.4a	3,728ab	194
Netherlands solution	59.8a	37.4a	35.8a	1.6a	4.2a	4,542a	239
Open filed culture	43.6c	31.7c	29.7c	1.2a	3.3b	1,904c	100

¹⁾Means with different letters within a column are significantly different at 5% level by DMRT.

3. 神仙草의 葉綠素含量

신선초의 엽록소함량은 노지재배는 3.6mg/100cm²이었으며, 시설양액재배는 3.4~3.5mg/100cm²으로 유사한 함량을 나타냈다(표 6).

4. 神仙草의 물 및 에탄올抽出 엑스收率

신선초잎의 물추출 엑스수율은 노지재배에서 19.71%인데 비하여 3종류의 양액을 공급하여 재배한 시설양액재배에서는 21.93~25.97%로 약간 높게 나타났으며, 양액종류별로는 화란액이 25.97%로 한국원시액이나 야마자끼액보다 높게 나타났다.

Table 6. Chlorophyll contents of *Angelica keiskei* by the different nutrient solution.

Treatment	Chlorophyll content (mg/100cm ²)
Korean solution	3.4a ¹⁾
Yamazaki solution	3.5a
Netherlands solution	3.4a
Open field culture	3.6a

¹⁾Means with different letters within a column are significantly different at 5% level by DMRT.

50%에탄올추출 엑스수율은 노지재배의 26.59%에 비하여 3종류의 양액을 공급하여 재배한 시설양액재배에서는 27.78~29.31%로 약간 높게 나타났다으며, 양액종류별로는 야마자끼액이 29.31%로 한국원시액(28.29%)이나 화란액(27.78%)에 비하여 약간 높게 나타났다. 또한 물추출 엑스수율과 50%에탄올추출 엑스수율의 비율은 시설양액재배나 노지재배 모두 50%에탄올추출 엑스수율이 약간 높게 나타났다(표 7).

Table 7. Water extracts and 50% ethanol extracts of *Angelica keiskei* by the different nutrient solution.

Treatment	Water extracts (% as dry base)	50% ethanol extracts (% as dry base)
Korean solution	20.56b	28.29a ¹⁾
Yamazaki solution	21.93b	29.31a
Netherlands solution	25.97a	27.78a
Open field culture	19.71b	26.59a

¹⁾ Means with different letters within a column are significantly different at 5% level by DMRT.

5. 神仙草의 無機成分含量

신선초의 무기성분함량 분석 결과 주성분은 Na이었으며, Fe와 K도 어느 정도 함유하고 있었고, Ca와 Mg는 미량 검출되었으며, Zn, P 및 Cu는 극미량 검출되었다. Kim et al. (1992) 이 신선한 신선초의 전초에서 Na가 0.052% 함유한다고 하였는데, 본 실험에서는 건조한 신선초의 Na함량으로써 1.168~1.770%를 나타냈으며, 이는 Kim et al.

(1992) 과 유사한 함량으로 생각되고, Kim et al. (1992) 이 신선한 신선초 전초의 Mg함량이 0.014%인데 비해 본 실험에서는 0.023~0.029%로 유사한 함량을 나타냈으며, K의 함량도 Kim et al. (1992) 의 0.209%와 본 실험의 0.217~0.256%와 유사하였고, 또한 Cu의 함량도 Kim et al. (1992) 의 0.5ppm과 본 논문의 2.0~3.3ppm이 비교적 유사한 함량을 보였다. K, Na 및 Mg등은 시설 양액재배와 노지재배가 유사한 함량을 나타냈으며, Ca는 노지재배가 0.090%로 시설양액재배 0.047~0.074%에 비하여 약간 높은 함량을 나타냈고, P는 노지재배 0.82%에 비하여 시설양액재배는 0.50~0.60%로 약간 낮은 함량을 나타냈다.

또한 양액종류별로는 한국원시액은 Mg와 Zn, 야마자끼액은 Na와 Fe, 화란액은 K, Cu, P에서 비교적 높은 함량을 나타내 양액종류간에 다양한 무기성분함량분포를 보였다(표 8).

6. 神仙草의 게르마늄함량

양액종류별 신선초의 게르마늄함량은 노지재배는 0.25ppm, 시설양액재배는 0.18~0.35ppm으로 유사한 함량을 나타냈다. 양액종류별로는 한국원시액이 0.35ppm으로 야마자끼액, 화란액보다 비교적 높은 게르마늄함량을 나타냈다(표 9). 회화법(灰化法)으로 ICP(Inductively Coupled radio frequency Plasma) 기기 조건에서 분석한 Eom et al. (1994) 의 보고에서는 게르마늄함량이 0.92ppm이라고 하였는데 본 실험의 게르마늄함량과는 차이가 있는 것으로 나타났으며, Han et al. (1996) 은 Ge-132을 20~100ppm 처리한 콩나물의 게르마늄함량이 170.7~56.2ppm인 것으로 보고

Table 8. Inorganic matter contents of *Angelica keiskei* as affected by the different nutrient solutions after harvesting.

Treatment	K	Na	Mg	Ca	Fe	P	Cu	Zn
	(% as dry base)					(ppm as dry base)		
Korean solution	0.217	1.618	0.029	0.047	0.273	0.58	2.00	75.27
Yamazaki solution	0.231	1.770	0.023	0.056	0.292	0.50	2.69	56.38
Netherlands solution	0.248	1.706	0.024	0.074	0.280	0.60	3.30	49.68
Open field culture	0.256	1.724	0.023	0.090	0.245	0.82	2.65	42.77

하였는데, 이는 본 실험의 게르마늄함량과는 상이하게 나타났다. 또 Kim et al. (1992)의 보고에서는 신선한 신선초 잎, 줄기 및 진초에 각각 1.2, 0.4 및 0.3ppm의 게르마늄을 함유하고 있다고 하였는데, Kim et al. (1992)의 보고와 본 실험에서의 게르마늄함량은 비교적 유사하게 나타났다.

淺井一彦(1985)에 의하면 신선초는 컴프리, 마늘, 부추 등과 같이 토양에 함유된 게르마늄을 유기 게르마늄형태로 흡수한다고 하였는데 본 연구결과와 같이 신선초내의 게르마늄함량의 차이는 각 처리별 재배 전 배지 및 토양의 게르마늄함량에 따라서도 변할 수 있을 가능성이 있으므로 추후 처리별 재배토양이나 배지의 게르마늄함량도 검토되어야 할 것으로 사료된다.

Table 9. Germanium contents in *Angelica keiskei* by the different nutrient solution.

Treatment	Germanium content (ppm as dry base)
Korean solution	0.35
Yamazaki solution	0.22
Netherlands solution	0.18
Open field culture	0.25

摘 要

신선초의 시설양액재배시 적정양액의 종류를 구명하기 위하여 생육, 수량 및 품질에 미치는 영향을 조사한 결과는 다음과 같다.

1. 신선초의 초장은 시설양액재배의 화란액이 59.8cm로 가장 컸으며, 엽장은 화란액이 37.4cm로 가장 길었고, 엽폭도 화란액이 35.8cm로 가장 넓었으며, 수량도 4,542kg/10a로 노지재배(1,904kg/10a)에 비하여 139% 증수되어, 신선초 시설양액재배시 적정양액은 화란액으로 판단되었다.

2. 신선초의 엽록소함량은 노지재배가 3.60mg/100cm²으로 가장 많았다.

3. 신선초의 물추출 엑스수율은 화란액이 25.97%로서 야마자끼액(21.93%), 한국원시액(20.56%) 및 노지재배(19.71%)보다 높았으며, 50%

에탄올추출 엑스수율은 각 처리별 26.59~29.31%로서 별 차이가 없었다.

4. 신선초의 무기성분함량 분석결과 주성분은 Na이었으며, 한국원시액은 Mg와 Zn, 야마자끼액은 Na와 Fe, 화란액은 K, Cu, P가 비교적 높은 함량을 나타냈고, 시설양액재배와 노지재배간에는 유사한 함량을 나타냈다.

5. 신선초의 게르마늄함량은 한국원시액이 0.35ppm으로 야마자끼액(0.22ppm), 화란액(0.18ppm) 및 노지재배(0.25ppm)보다 약간 높게 나타났다.

사 사

이 논문은 농촌진흥청에서 시행한 1995~1997년도의 농업특정연구과제 연구의 일부임.

LITERATURE CITED

- Breteler, H. 1973. A comparison between ammonium and nutrition of young sugarbeet plants grown in nutrient solution at constant acidity. *Neth. J. Agric. Sci.* 21 : 297~307.
- Ikeda, H. and T. Osawa. 1981. Nitrate and ammonium-N absorption by vegetable from nutrient solution containing ammonium nitrate and the resultant changes of solution pH. *J. Jap. Soc. Hort. Sci.* 50 : 225~223.
- Masuda, M. T., Takiguchi and S. Masubara. 1989. Yield and quality of fruits and changes of mineral concentration in different strengths of nutrient solution. *J. Japan Soc. Hort. Sci.* 58 : 641~648.
- Okuyama, T., M. Takata, J. Takayasu, T. Haseyuwa, H. Tokuola, A. Nishino, H. Nishino and A. Iwashima. 1991. Anti-tumor-promotion by principles obtained from *Angelica planta Med.* 57 : 242~246.
- Van, Os. E. A. and J. C. J. Kuiken. 1984. Mechanisation of lettuce growing in NEF. *ISOSC Proc.* pp. 485~491.
- Willumsen, J. 1984. Nutritional requirements of

- lettuce in water culture. ISOSC Proc. pp. 777~791.
- Yagi, A. 1990. Chemical and Pharmacological Studies on *Angelica keiskei*. 福山大學 藥學 部研究年報 6. p. 1.
- Chung, S. J., J. Y. Cho, B. S. Lee and B. S. Seo. 1994. Effect of ionic strength of nutrient solution on the growth and yield of cucumber plant grown by deep flow technique (DFT). J. Kor. Soc. Hort. Sci. 35(4) : 89~293.
- Eom, B. H. and U. K. Lim. 1994. Basic studies on seedling growth and chemical components of *Angelica keiskei* Koidz (*A. utilis* Markino). Seoul Nat'l. Univ. Agric. Sw. 19(2) : 33~47.
- Kang, J. G., B. S. Seo and S. J. Chung. 1995. Effect of nutrient concentration on growth and development of aeroponically grown chrysanthemum. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 36(1) : 83~89.
- Kim, J. H., I. S. Choi, S. K. Park and S. Y. Son. 1994. Effect of transplanting date and planting density, fertilizer on growth and yield in *Angelica utilis*. Agricultural science Research Reports of Chungbuk Provincial Rural Development Administration 1 : 44~47.
- Kim, O. K., S. S. Kung, W. B. Park, M. W. Lee and S. S. Ham. 1992. The nutritional components of aerial whole plant and juice of *Angelica keiskei* Koidz. Korean J. Food Sw. Technol. 24(6) : 592~596.
- Han, S. S., Y. S. Rim and J. H. Jeong. 1996. Growth characteristics and germanium absorption of soybean sprout cultured with the aqueous solution of organogermanium. Agricultural chemistry and Biotechnology. 39(1) : 39~43.
- Lee, E. H., S. K. Park and K. Y. Kim. 1991. The effect of $\text{NO}_3\text{-N}$ and $\text{NH}_4\text{-N}$ ratio on the growth of several garden fruits in hydroponics (2. the effect of $\text{NO}_3\text{-N}$ and $\text{NH}_4\text{-N}$ ratio on the growth, mineral content and yield of tomato.) Res. Repe. RDA(H). 33(1) : 1~6.
- Yang, S. G., K. J. Choi, J. K. Kim, K. P. Han and G. C. Chung. 1995. Effects of ionic strength of nutrient solution on the early growth and the mineral composition of xylem sap in pepper plant. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 36(3) : 299-303.
- 임응규. 1989. 민간약초. 오성출판사. p. 141.
- 농촌진흥청. 1988. 토양화학분석법.
- 농촌진흥청. 1995. 삼정 농사시험연구조사기준. pp. 303~307.
- 浅井一彦. 1985. 驚異の元素ゲルマニウムと私. 玄同社. 東京. p. 28.
- 池田英男, 大泥孝也. 1983. 水耕栽培液中の NO_3 と NH_4 の濃度びに比率が菜の生育葉中N成分及び栽培液のpHに及ぼす影響. 園藝學會雜誌. 52(20) : 159-166.
- _____. 1986. 作物の營養特性からみた培養液管理. 農および園. 61 : 125-131.
- 志村 清, 鈴木義彦, 小田雅行. 1985. 噴霧栽培トマトの培養液管理法. 野菜試報. A. 13 : 33~54.
- 堀田 満, 緒方 健, 新田あや, 星川清親, 柳宗民, 山崎耕宇. 1989. 世界有用植物事典. pp. 90~91.
- 糠谷明. 1992. 野菜の養液栽培における培養液管理-高品質生産の培養液管理. 農耕と園藝. 11 : 86-89.
- 野呂征男, 水野瑞夫, 木村孟淳. 1992. 薬用植物學. pp. 202~203.
- 山崎肯哉. 1978. 養液栽培全篇. 博友社. pp. 34~39.