

# 根圈의 CO<sub>2</sub> 濃도가 苗蔘의 出芽 및 初期生育에 미치는 影響

朴 薰 · 李明九

## Effect of carbon dioxide of root zone on emergence and early growth of transplanted ginseng

Hoon Park and Myong-Gu Lee

### SUMMARY

Ginseng seedlings were transplanted in the perlite and grown with various CO<sub>2</sub> concentration for 14 days. The days for full emergence was decreased by 3 days at 6 to 8% CO<sub>2</sub> but increased above 13%. Stem length showed significant negative linear correlation with CO<sub>2</sub> concentration at 14 days but little difference at 64 days. Relative growth (%) to seedling at 64 days tended to increase till 8% CO<sub>2</sub> and decrease thereafter without significance. Seedlings showed 65% emergence with short stem (60%) under 22% CO<sub>2</sub> for 64 days. Seedlings were all sleeping under 35% CO<sub>2</sub> for 64 days. Above results indicates that CO<sub>2</sub> may be useful for growth control or post harvest storage of ginseng.

### 緒 言

人蔘栽培에서 未腐熟有機物の 施用은 根의 赤變을 초래하거나 심한경우 뿌리썩음병을 크게 유발하여 옛부터 인삼경작자들은 세심한 주의를 하여왔다.

赤皮病은 土壤還元에 基因하는 것으로 보고 되었으며<sup>1,2)</sup> 苗蔘의 出芽率이 未腐熟有機物の 施用時에 현저히 저하 되었으며 incubation 시험에서 방출된 CO<sub>2</sub> 함량과 密接한 關係가 있음이 밝혀졌다<sup>3)</sup>. 鹽類過多가 出芽阻害의 原因으로 보고 되기도 하였으나<sup>4)</sup> 미부숙유기물의 施用경우에는 염류농도( Electroconductivity )보다는 CO<sub>2</sub> 가 要因으로 나타났<sup>5)</sup>.

本研究은 根圈의 CO<sub>2</sub> 濃도를 달리 처리하여 出芽와 그후 初期 莖의 生育을 調査하였고 CO<sub>2</sub> 의 影響이 상당히 큰것을 알았다.

### 材料 및 方法

**Pot의 작성**: 粒徑 約 5mm의 perlite를 a/2000 와그 너분에 넣고 아래 그림 1과 같이 CO<sub>2</sub> 注入管과 CO<sub>2</sub> 採取管을 설치하였다. 管은 內徑 5mm의 硝子管이며 pot當 10本の 苗蔘을 심고 투명 Acryl 板을 接着劑로 고정하였다. 板 밑에 4cm의 공간을 두었다. 너두위로 1cm의 perlite를 덮었다.

**CO<sub>2</sub>의 調節**: 各濃度別로 만든 CO<sub>2</sub>를 pot 下部의 注入管을 통하여 上部의 gas 採取管으로 나오게 하였다. CO<sub>2</sub> 농도는 2日마다 調査하여 各濃도를 表1과 같이 맞추었다. Perlite의 液相을 19.2%로 하였으며 固相은 23.8% 液相은 57.0%였고 Pot內 空氣容積은 2200 ml였다. 묘삽 10개와 gas 注入管 및 採取管의 容積은 無視하였다.

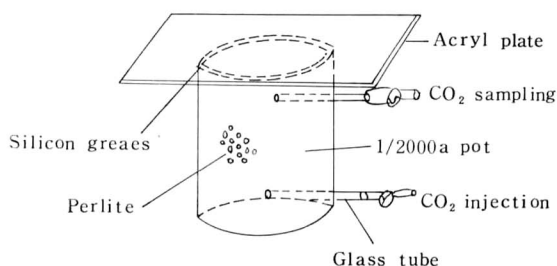


Fig. 1. Pot for carbon dioxide concentration control

使用 CO<sub>2</sub> 는 99.99%의 市販(宇星綜合 gas 株式社 會) 製品이었다.

CO<sub>2</sub> 分析 : 注射器로 gas 採取管의 고무호스를 통하여 주사기로 空氣를 포집, 赤外線 CO<sub>2</sub> 分析機(HORIBA, PIR-2000)로 分析하였다. 標準檢量線은 標準研究所 製(2.01%)를 使用하여 만들었다.

生育調査 : 이식후 14일에 경장을 측정하고 CO<sub>2</sub> 처리를 중단하였다. 이식후 64일에 식물체 전체를 채취하여 부위별로 분리조사하였다. 22.4%이상의 구는 64일까지 CO<sub>2</sub>를 처리하였다.

統計分析 : pot는 처리별 2반복을 하였고 Duncan 多重檢定을 하였다.

結果 및 考察

根圈 CO<sub>2</sub> 농도가 人蔘根의 出芽率에 미치는 영향은 표 2와 같다. 出芽가 가장 빠른것은 5.7%일때로 대조구(1.4%)가 12일에 완료되는데 비하여 3일이 빠른 9일만에 완료되었다. 대조구는 CO<sub>2</sub>를 注入하지 않은 것으로 뿌리에서 나온 CO<sub>2</sub>에 의하여 1.4%를 유지하고 있었다(표1). 7.8%에서도 발아가 빨랐으며 9.9%까지도 대조구와 큰차이가 없다. 12.9%에서 부터 확실히

Table 1. CO<sub>2</sub> concentration (%) in root zone during experiment

Mean	Maximum	Minimum
1.4 ± 1.34	4.00	0.10
3.7 ± 1.45	6.15	2.00
5.7 ± 1.49	8.15	3.00
7.8 ± 1.70	10.75	4.75
9.9 ± 1.51	12.00	6.00
12.9 ± 1.53	15.00	11.35
16.4 ± 1.19	19.00	14.75
35.1 ± 6.19	50.00	28.73

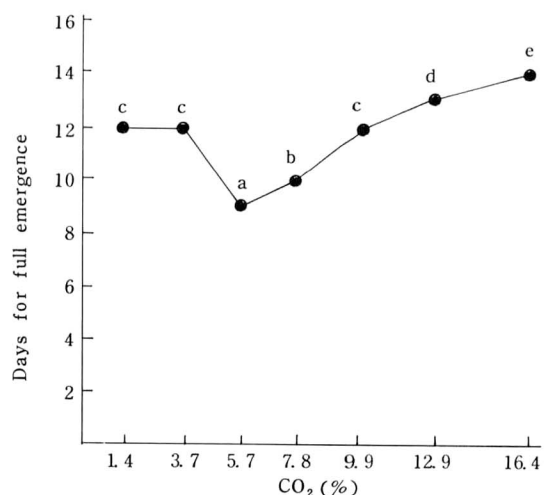


Fig. 2. Days for full emergence after transplanting of 2-yr old ginseng when grown with various CO<sub>2</sub> concentration in root zone.

\* Means with the same letters are not significantly different at P=0.05 by DMRT.

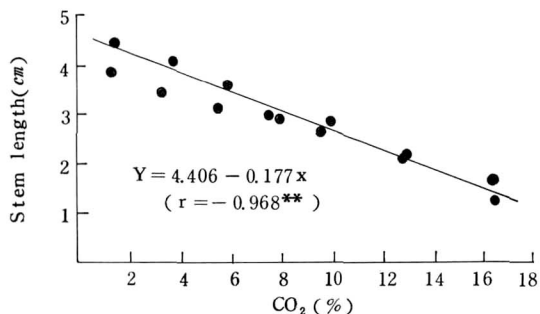
지연되었다. 출아완료일수의 CO<sub>2</sub> 농도와의 관계는 그림 2와 같다. 5.7% 및 7.8%에서의 출아단축은 유의성있는 CO<sub>2</sub>의 출아 촉진 효과를 나타낸다. 옥수수에서는 14% CO<sub>2</sub>에서 최대의 지상부 생장을 보였다. 발아된 옥수수를 심은 경우로서 인삼근출아와 비교가 어렵겠으나 인삼출아에도 다른식물과 같이 어느정도의 CO<sub>2</sub> 효과가 있으며 그것은 탄 식물보다는 낮은 것으로 보인다. 표2에서 보면 9.9%에서 출아완료일에는 차이가 없었지만 7, 8일의 출아율에는 영향을 주고있다. 12.9%에서는 7일까지 출아가 전무하고 16.4%에서 상당한 출아지연을 보였다. 이것은 1cm정도의 피복을 뚫고 올라온것을 출아율로 했으므로 출아까지의 생육이 지연됨을 의미한다. 22.4%와 35.1%구에서는 14일까지 출아되지 아니하였다.

각 처리별 CO<sub>2</sub> 농도의 변화는 표1과 같이 약간의 변화가 있었으며 산소농도는 19~20%정도의 공기중 농도보다 약간낮은 농도를 유지했을 것으로 보인다. 즉 뿌리의 호흡에 의하여 무처리구가 1.4%증가했으므로 그만큼의 산소소비이상이 되지는 않을 것이기 때문에 산소농도 변화의 영향은 처리간에 없었다고 보아도 좋을 것 같다.

출아시 경장생육에 대한 CO<sub>2</sub> 농도의 영향은 그림 3과 같다. CO<sub>2</sub> 농도가 증가 함에 따라 경장이 감소하

**Table 2. Emergence rate (%) of 2-yr old ginseng grown with various CO<sub>2</sub> concentrations in root zone.**

CO <sub>2</sub> (%)	6 DAT	7	8	9	10	11	12	13	14
1.4	40	55	80	85	85	90	100		
3.7	0	65	90	95	95	95	100		
5.7	10	70	85	100					
7.8	0	30	90	95	100				
9.9	0	30	50	75	85	90	100		
12.9	0	0	20	40	60	90	90	100	
16.4	0	0	5	15	45	65	75	85	100
22.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
35.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0



**Fig. 3. Stem length of 2-yr old ginseng at 14 days after transplanting when grown with various CO<sub>2</sub> concentration in root zone.**

\*\*\*; Significant at P=0.001.

였으며 경장(SL)과 CO<sub>2</sub> 농도(C) 간에는 SL = 4406 - 0.177 C 로서 r = -0.968 로 p = 0.001 에서 유의성이 있다. Duncan의 多重검정으로 보면(표3) 3.9% 까지 유의차가 없고, 5.7%에서 9.9%까지 차이가 없

으며 12.9% 및 16.4%에서 서로 차이가 있는것으로 보아 약 3%의 농도차이를 두고 유의차를 보인다. 출아율에는 CO<sub>2</sub> 농도가 약간 높은편이 좋았으나 莖의 생장은 저하시키고 있다. 발아적후의 생육은 어느정도의 CO<sub>2</sub> 농도에 의하여 촉진되지만 어떤시기 이후에서는 생육을 저지하는 것으로 볼 수 있다. 즉 출아원료가 가장 빨랐던 8일까지 CO<sub>2</sub> 를 처리하고 그 후는 무처리로 했다면 경생육상태가 출아원료와 같은 경향으로 나타났을 가능성이 있다. 콩의 발아 시험에서 20%의 CO<sub>2</sub> 처리는 약 75시간까지는 유근의 생육이 공기에서 보다 컸으나 그후는 공기처리보다 지연되었으며 14% CO<sub>2</sub> 처리는 90시간까지 생육을 촉진시켰다<sup>3)</sup>.

지상부가 자라기 때문에 14일 이후에는 모두 처리를 중지하였다. 22.4%와 35.1%만은 계속 64일까지 처리하였다. 64일에 식물체를 수확하여 생육상태를 조사한 결과는 표3과 같다. 14일간의 CO<sub>2</sub> 농도별 처리는 그후 생육이 회복되어 16.4%의 처리까지 경장생

**Table 3. Growth status of 2-year old ginseng at 14 and 64 days after transplanting (DAT) when grown with various CO<sub>2</sub> concentration in root zone for first 14 days**

CO <sub>2</sub> (%)	Stem length (cm)				Weight (g. fw/ plant)				
			Increase after 14 DAT		64 DAT			Increase from seedling	
	14 DAT	64 DAT	(cm)	(%) <sup>1)</sup>	Root	Shoot	Total	(g)	(%) <sup>2)</sup>
1.4	4.16 e	8.44 b	4.28 a	103 a	0.838	0.624 c	1.462	0.582 d	66.6 bc
3.7	3.77 de	8.61 b	4.84 a	130 a	0.682	0.603 bc	1.285	0.512 bcd	66.2 bc
5.7	3.33 cd	7.96 b	4.63 a	140 a	0.700	0.500 bc	1.250	0.489 bc	68.8 bc
7.8	3.00 c	8.66 b	5.66 b	189 ab	0.635	0.601 bc	1.236	0.553 cd	83.3 c
9.9	2.79 c	8.44 b	5.65 b	203 ab	0.755	0.561 bc	1.316	0.553 cd	73.0 bc
12.9	2.15 b	8.11 b	5.96 b	277 b	0.721	0.520 bc	1.241	0.464 b	59.7 b
16.4	1.43 a	8.35 b	6.93 c	498 d	0.743	0.535 b	1.277	0.503 bc	65.0 bc
22.4	=	4.99 a	-	-	0.757	0.222 a	0.979	0.206 a	27.0 a

\* Increase % 1): (64 DAT length - 14 DAT length) / 14 DAT length × 100

2): (64 DAT total weight - seedling weight) / seedling weight × 100

\* Means with the same letters are not significantly different at p=0.05 by DMRT.

육에 차이가 없었다. 저해를 받았던 만큼 그후의 생육이 더 촉진되었기 때문이다. 지상부생육에서도 16.4% 처리만이 무처리보다 유의성 있는 감소를 보였다. 지상부의 생장에 의한 묘상에서의 증가율도 16.4%까지 유의차가 없었다. 증가율이 5.7%~9.9%의 CO<sub>2</sub> 농도 범위가 높은 경향은 보였지만 대조구나 기타처리와 통계적 유의차가 없다. 22.4% 처리는 64일까지 처리하였음에도 출아가 되었으며 출아율은 65%로서 차이가 컸고 경쟁육은 16.4% 처리의 60%에 불과하였으며 35.1%의 처리구는 전연 출아하지 아니하였다. 35% 처리구에서 묘상에 다른 이상은 없었으므로 인삼근의 저장에 이 결과가 적용될 수 있을 것 같다.

이상의 결과를 종합해 보면 pot 수를 늘려 좀더 자세한 결과를 얻게 되면 발아나 그후의 묘상중에 대한 생장량 증가율이 유의성이 있는 효과로 나타날 가능성이 크므로 6~8%의 CO<sub>2</sub> 농도 처리가 처리 기간에 따라 효과가 있을 것으로 보인다. 옥수수의 발아시 유근의 생육이 5%의 산소농도에서도 2.6%의 CO<sub>2</sub> 농도가 있을 때 촉진된 결과<sup>8)</sup>가 있으므로 근권 CO<sub>2</sub> 농도와 인삼생육과의 관계가 더욱 밝혀져야 할 것이며 생육촉진면에서 활용될 가능성이 있다. 50일간의 얼음장 밑 토양의 CO<sub>2</sub> 농도가 8.5%까지 올라 갔으며 이때 Alfalfa가 죽었던 사실은<sup>2)</sup> 생육시기에 따라 근권 CO<sub>2</sub>의 영향이 다를 수 있음을 보이고 있어 시기별 영향도 조사되어야 할 것이다.

### 摘 要

Perlite에 묘상을 심고 14일간 여러농도의 CO<sub>2</sub>를 근권에 처리하고 인삼의 생육상태를 조사하였다. 6~8%에서 완전 출아소요 일수가 3일간 단축 되었으며

13% 이상에서 출아가 지연되었다.

14일처리후 경장은 CO<sub>2</sub> 농도가 높을수록 적었다. 64일후의 생육량의 증가율은 8%를 장점으로 증가한 후 감소하는 경향을 보였으나 유의성은 없었다. 22%의 64일간 처리는 65% 출아 되었으나 경장은 60% 감소되었고 35%의 처리는 모두 眠藝이 되었다. 이상의 결과는 인삼의 생육조절 및 저장에 CO<sub>2</sub>가 활용될 수 있음을 시사한다.

### 引 用 文 獻

1. 정영륜, 오승환, 이일호, 박창석. 1985. 적변삼의 생물 화학적 특성과 그 발생원인에 관하여. 고려인삼학회지 9: 24~35.
2. Freman, S. and V. C. Brink. 1967. Nature of ice-sheet injury to alfalfa. Agron. J. 59: 557-560.
3. Grable A. R. and R. E. Danielson. 1965. Effect of carbon dioxide, oxygen, and soil moisture suction on germination of corn and soybean. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 29: 12-18.
4. Grable A. R. and R. E. Danielson. 1965. Influence of CO<sub>2</sub> on growth of corn and soybean seedlings. ibid 29: 233-238.
5. 김명수, 이종화, 홍순근, 이태수, 백남인, 한중구. 1985. 인삼의 생리장해에 관한 연구. 인삼연구보고서 (재배분야) 785~857. 한국인삼연초연구소.
6. 李明九. 1986. 未腐熟有機物이 人蔘의 出蔘에 미치는 影響. 博士學位論文. pp. 89. 高麗大學校 大學院.
7. 박훈, 목성균, 이종물. 1980. 생리장해에 관한 연구. 인삼연구보고서 (재배분야) 173~196. 고려인삼연구소.
8. Unger, P. W. and R. E. Danielson. 1964. Influence of oxygen and carbon dioxide on germination and seedling development of corn (*Zea mays* L.). Agron. Jour. 56: 56-58.