

水耕栽培キュウリの溶存酸素濃度を異にする培地への活性炭添加が
植物体の生育と収穫果実数に及ぼす効果

浅尾俊樹・大場友美子・富田浩平・太田勝巳・細木高志

島根大学生物資源科学部 690-1102 松江市上本庄町

園芸学会雑誌 第68巻 第6号 別刷

1999年11月15日

Reprinted from Journal of the Japanese Society for Horticultural Science
Vol. 68, No. 6, p. 1194-1196, 1999

水耕栽培キュウリの溶存酸素濃度を異にする培地への活性炭添加が植物体の生育と収穫果実数に及ぼす効果

浅尾俊樹・大場友美子・富田浩平・太田勝巳・細木高志

島根大学生物資源科学部 690-1102 松江市上本庄町

Effects of Activated Charcoal and Dissolved Oxygen Levels in the Hydroponic Solution on the Growth and Yield of Cucumber Plants

Toshiki Asao, Yumiko Ohba, Kouhei Tomita, Katsumi Ohta and Takashi Hosoki

Faculty of Life and Environmental Science, Shimane University, Kamihonjo, Matsue 690-1102

Summary

The effects of adding activated charcoal and different concentrations of dissolved oxygen to the hydroponic culture solution on the vegetative growth and yield of cucumber plants were studied.

1. The concentrations of dissolved oxygen in the culture solution after 6- and 24- hr aeration treatment were 1.7~3.1 ppm and 5.0~7.5 ppm, respectively. Adding activated charcoal to the culture solution with different aeration periods did not affect the concentrations of dissolved oxygen.

2. Whether the activated charcoal was added or not, the length of the primary lateral branch and its dry weight at the end of the experiment decreased slightly following 6-hr aeration compared to that following 24-hr aeration.

3. The yield per plant was unaffected by a 6-hr or 24-hr aeration but it was significantly increased by the addition of activated charcoal.

Apparently root exudates, which are detrimental to vegetative growth and yield of cucumber plants are adsorbed by the activated charcoal.

Key Words: activated charcoal, cucumber, dissolved oxygen, hydroponics, root exudates.

緒言

キュウリは根系分布が浅く(青葉, 1982), 根の酸素消費量がトマトに比べて多い(Gislerod・Kempton, 1983). とくに, 高温期の養液栽培では培養液中の溶存酸素量が低下しやすく, そのために根の活性が低下するため, 株当たり収穫果実数が減少することが考えられる.

一方, 筆者ら(1998)は, 水耕キュウリの培養液を非交換で栽培した場合, 株当たり収穫果実数は減少するが, 培養液に活性炭を添加することにより回復することを報告した. また, 添加した活性炭には生長抑制物質が吸着されていることを明らかにした(浅尾ら, 1999).

水谷(1980)は, 嫌気条件下で生育したモモの根から生長抑制物質の浸出が多く認められたことを報告した. 水耕キュウリでも培養液中の溶存酸素濃度の低下により, 根からの抑制物質の浸出が増加する可能性が推察される.

本実験では, 培養液への活性炭の添加が溶存酸素濃度

の異なる培養液で栽培されたキュウリの生育および収穫果実数に及ぼす効果について検討した.

材料および方法

供試品種は, '聖護院青長節成'を用いた.

栽培は, 島根大学生物資源科学部附属生物資源教育研究センター内の約100 m²のガラス温室で行った. 1998年8月4日にバーミキュライトを入れた1セル容量約45 mlの51穴セルトレイに播種した. 本葉出葉期にキュウリ苗をウレタン(縦23 mm, 横23 mm, 高さ27 mm)4個で固定し, 容量約60 literのコンテナ(内寸, 縦50 cm, 横60 cm, 深さ21 cm)に移植し, 育苗した. 培養液は園試処方標準液に準じEC 2.0 dS・m⁻¹とした(以下, 基準液とする). コンテナに培養液を50 liter入れ, エアーポンプ(空気送風量: 3.8 liter・min⁻¹)で通気した. 育苗時の栽植本数は, 1コンテナ当たり18株とした. 定植は8月25日に本葉が3~4枚に達した時に行った. 培養液は育苗期と同様とし, 栽植本数は, 1コンテナ当たり3本とした. 各処理区には9株を供試した.

1999年2月19日 受付. 1999年5月14日 受理.

定植時に通気時間を1時間当たり15分間(1日当たり6時間通気区)と連続通気(1日当たり24時間通気区)とし、それぞれの区に活性炭添加区を設けた。活性炭の添加量は1コンテナ当たり300gであり、2週毎に交換した。なお、培養液のECおよびpHは週1回測定し、培養液量は2週毎に計測し、その減少分を培養液で補い、液量は50 literとしたが、その際N, P, K, Ca, MgおよびFeは基準液と同濃度に調整した。ECおよびpHはいずれの処理区でもそれぞれ1.9~2.7 dS・m⁻¹ および5.4~7.3の範囲にあった。主枝は15節、1次および2次側枝はそれぞれ1節を残して摘心した。実験中の日平均気温は18.3~29.0℃、日平均水温は19.6~29.2℃で推移した。果実の収穫は果実長が約20 cmに達したものについて行った。果実の生長期間は開花後10~14日であった。調査項目は、株の生育、雄花と雌花の開花開始日、開花雌花数、収穫開始日と終了日および収穫果実数である。また、培養液中の溶存酸素量をDOメーター(HORIBA, OM-12)で週1回午前10時に測定した。

結果および考察

DO値は、6時間通気で1.7~3.1 ppm、24時間通気で5.0~7.5 ppmでそれぞれ推移したが、活性炭添加の有無による差はほとんどみられなかった(第1図)。

実験終了時、主枝長は通気時間および活性炭添加による差がみられなかった(第1表)。側枝長および側枝の乾物重は、24時間通気区よりも6時間通気区では小さくなる傾向がみられた。この場合、活性炭添加効果は認められなかった。また、主枝の乾物重および1葉重についても、通気時間の違いや活性炭の有無を含むすべての処理間で有意な差はみられなかった。

橘(1986)は、キュウリ根の酸素不足により根の機能が低下するために、生育後半の側枝発生に影響していると推察している。本実験においても、側枝長および側枝の乾物重が24時間通気区よりも6時間通気区で小さくなる傾向がみられた。生育初期の主枝長、主枝の乾物重およ

び1葉重には有意な差が認められなかったが、その後の生育における栄養生長(側枝の伸長など)に培養液の溶存酸素濃度が影響するものと考えられた。

雄花と雌花の開花開始日、株当たりの開花雌花数、収穫開始日と終了日はすべての処理区でほとんど差が認められなかった(第2表)。一方、株当たりの収穫果実数は通気時間による差はみられなかったが、活性炭の添加により約1.4~1.5倍に増加し、その影響は通気量に関係なく何れの処理区でも有意な差が認められた。

本実験では、雌花の開花および収穫果実数には溶存酸素の影響は少なかったと考えられた。この場合、活性炭添加により収穫果実数が増加したことは、キュウリ根から生育抑制物質が培養液中に浸出し、それが活性炭に吸着されたために抑制物質の影響が除去されたことによると考えられた。また、水谷(1980)は、嫌気条件下ではモモの根からの抑制物質の浸出量が増加すると報告した。しかし、本実験では、6および24時間通気区間に収穫果

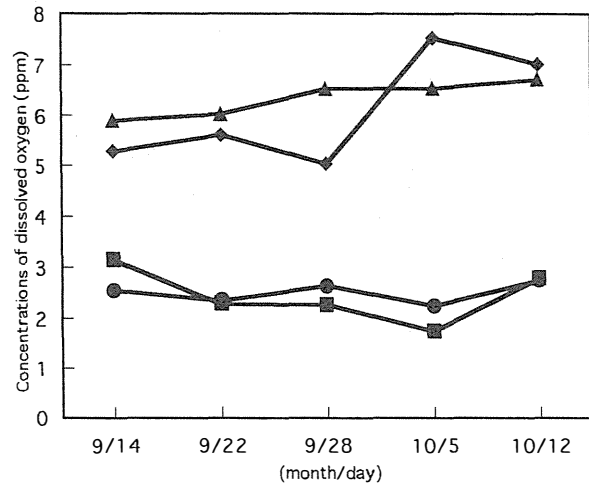


Fig. 1. Concentrations of dissolved oxygen in the culture solution; 24h aeration per day with charcoal ◆ and without charcoal ▲, 6h aeration per day with charcoal ■ and without charcoal ●.

Table 1. Effects of the concentrations of dissolved oxygen in the culture solution on the growth of cucumber.

Aeration ^z (hrs)	Charcoal supplement	Plant length (cm)	Length of primary lateral branch (cm)	Dry weight (g)		
				Main stem	Leaf weight of main stem per leaf	Primary lateral branch per plant ^y
24	-	159.9	51.2a	9.4	3.1	60.0ab
	+	160.1	49.7ab	11.2	3.7	66.4a
6	-	153.4	43.3b	9.8	3.2	48.1b
	+	165.9	46.9ab	11.5	3.1	49.6b
		NS ^x		NS	NS	

^z Continuous aeration (24 hrs) and 15 minutes per hour (6 hrs).

^y Stem and leaf.

^x Mean separation within columns by Tukey test at 5% level.

Table 2. Effects of the concentrations of dissolved oxygen in the culture solution on the flowering and yield of cucumber plants.

Aeration ^z (hrs)	Charcoal supplement	Dates of anthesis (month/day)		No. of flowering female flower per plant	Beginning dates of harvest (month/day)	Termination dates of harvest (month/day)	No. of harvested fruit per plant
		male flower	female flower				
24	-	9/8a ^y	9/13	25.3	9/22	10/14	10.6b
	+	9/8a	9/11	33.0	9/22	10/18	14.4a
6	-	9/8a	9/13	24.0	9/23	10/14	9.9b
	+	9/5b	9/13	27.6	9/21	10/21	14.7a
			NS	NS	NS	NS	

^z Refer to Table 1.^y Mean separation within columns by Tukey test at 5% level.

実数に差がなく、活性炭の添加により同程度に収穫果実数が増加した。このことは、今回の溶存酸素濃度の範囲(約2~8 ppm)では、根の抑制物質の浸出量は増加しないものと考えられた。

以上の結果、本実験でみられた培養液の溶存酸素量の範囲での培養液非交換栽培では、収穫果実数の低下は根からの生育抑制物質が主要因であり、溶存酸素濃度の影響は少ないものと考えられた。

摘 要

異なる溶存酸素濃度下で栽培された水耕キュウリの生育および収穫果実数に及ぼす活性炭添加の効果について検討した。

1. 6および24時間通気区の溶存酸素濃度は、1.7~3.1 ppm, 5.0~7.5 ppmでそれぞれ推移し、活性炭添加の有無による差はほとんどみられなかった。
2. 実験終了時の側枝長および側枝の乾物重は24時間通気区よりも6時間通気区がやや抑制された。この傾向は、活性炭添加によって変わらなかった。
3. 株当たりの収穫果実数は通気時間による差はなく、

活性炭の添加により通気量には関係なく有意に増加した。

引用文献

- 青葉 高. 1982. キュウリ=植物としての特性. 農業技術体系. 野菜編1, キュウリ. p.6-15. 農山漁村文化協会. 東京.
- 浅尾俊樹・M. H. R. Pramanik・富田浩平・大場友美子・太田勝巳・細木高志・松井佳久. 1999. 水耕栽培キュウリの培養液から分離したフェノール物質が果実収量に及ぼす影響. 園学雑. (印刷中).
- 浅尾俊樹・梅山元正・太田勝巳・細木高志・伊藤憲弘・植田尚文. 1998. 水耕キュウリの培養液非交換による収量の減少と活性炭添加による回復. 園学雑. 67: 99-105.
- Gislerod, H. R. and R. J. Kempton. 1983. The oxygen content of flowing nutrient solutions used for cucumber and tomato culture. *Scientia Hort.* 20: 23-33.
- 水谷房雄. 1980. モモのいや地及び耐水性に関する研究. 愛媛大学農学部紀要. 24: 115-198.
- 橘 昌司. 1986. 養液栽培における環境要因と根の機能. 農業および園芸. 61: 143-148.