

水耕栽培の問題点 (その1)

～その理論的な説明～

三重大学農学部教授・農学博士

位田 藤久太郎

キュウリやトマト、メロンなどの水耕栽培が全国で数十haにおよび、かなりの成績をあげている。しかし、土耕でよく栽培された場合のように、水耕のトマトやキュウリの収量があがりにくく、メロンではネットや形は土耕に劣らないものができるのに、水耕では甘味や肉質が、土耕の優秀品に及びにくい。地下部条件は土耕にくらべ思うようにコントロールできるはずなのに何故だろうか。

1. 収穫めあての生育のバランス作り

水耕栽培では一般に生育初期は気持よく生育する、そして葉がよく茂る。ところが果実の収穫は必ずしもそれに伴わない。土耕でも、施肥が過ぎ温度の高いときなどは茎や葉がよく茂り、乾物生産は多いのに、収量は伴わないことがある。

水耕では養分の吸収が容易で、水分も十分にあるので葉が大きくなり、茎も伸びて栄養生長がさかんになる。

果菜類の増収には、茎葉の栄養生長と同時に、開花結実が十分に進む生殖生長が行われなければならない。両者のバランスが大切である。

栄養生長がさかんになると花成がおくれ、果実の肥大もおそいだけでなく、時に落花することさえある。それに、茎葉の過繁茂は蔭を多く作って下葉の光合成を不十分にし、植物全体としての呼吸によるエネルギー消費が多い。茎葉の生育が貧弱では十分な収穫が得られないが、葉肉の厚い、よくしまった葉をつけ、果実がつぎつぎと収穫できるような草勢が望ましい。

水耕で無駄なく茂って、収量のあがる草勢作りのための培養液組成、濃度、通気などの管理体系作りが大切だと思う。

土耕では、根系の十分な発達を望ましいことであるが、水耕では、ある程度の根があって、地上部に要する養水分が吸収できれば、それ以上の根はいらない。

根量が多いと、養液中の十分でない溶存酸素を

消費し、溶液の循環を妨げて生育阻害の原因になる。地上部の葉と果実のバランスと同時に、地上部と根のバランスをとることも、水耕栽培では大切なことと思う。

2. 培地の養液組成と濃度

従来から多くの研究者によって、水耕または隣耕培養液の組成が検討されて来た。作物ごとの吸収成分割合は似ていて、主要成分の吸収割合は $CaO:MgO:K_2O:N:P_2O_5$ が $2:1:2:4:1$ に近いことから、これを標準にして、いわゆる園試処方 がきめられ、広く栽培に供されている。

園試処方では、いずれのそ菜類もよくできるが、前項で述べたように、トマトなどで葉の過繁茂を防ぎ、健全な果実の肥大をはかるには、ややN成分を少なくした方が、よいのではないと思われる。

水耕作物の種類、品種、作型、生育度などによって、組成とくにN量をかえた方がよいことがある。

同様のことが濃度についてもいえる。PやK成分は過剰に吸収されても、成分そのものは生育に

第1表 トマトの生育期別培地の濃度のちがいと収量
(園試処方を標準1とした)

	生育期別培地濃度			株当収量 (g)
	初期	中期	後期	
1	1	1	1	4,903
2	1.5	1.5	1.5	6,514
3	1	1	1	5,426
4	1	1	1	3,582
5	1	1.5	1.5	6,350
6	1	1	1	6,101

第2表 キュウリの生育期別培地の濃度のちがいと収量

	生育期別培地濃度			株当収量 (g)	内優割合 (%)
	初期	中期	後期		
1	1	1	1	1,568	37.1
2	1.5	1.5	1.5	1,737	21.2
3	1	1	1.5	1,673	14.7
4	1	1.5	2	1,606	10.0
5	1	1.5	1.5	1,798	8.3

著しい影響をもたないので、培地が高濃度でもよいが、Nは培地の濃度が高いと過繁茂になりやすい。

トマトの尻腐れ病は、Ca不足に原因することがよく知られているにも拘らず、水耕栽培では時々被害をうける。とくに高温期に著しい。培地のMg、K濃度が高いと吸収が抑えられるし、NO₃、⁻Nの多いときも果実へのCaの移行が少なくて尻腐果が多くなる。培地にN成分が多いと植物体内の有機酸が多く、これらがCaとむすびついて不溶性となり、果実への移行がへることが考えられる。培地の組成や濃度に注意しなければならない。

3. 溶存酸素の管理

流れる川にそって繁茂する柳の根が、川の水中に、流れにゆれながら美しく伸びているのを見かけるが、溜り水では根は伸びにくいであろう。流れる水の中には、飽和近く酸素が溶けていて、根はこの酸素をとって呼吸し生育する。しかし水中の溶存酸素は飽和状態でも20°Cのときは9.1ppmで、空中にくらべると著しく少ない。土壌中の空気は普通の状態であれば、水中より著しく多くて不足することは少ない。水耕栽培で最も問題になる一つは、培地の溶存酸素の管理だと思ふ。

通気が良過ぎると生育がよく過繁茂になることがあるし、根は通気のわるいところで生育すると、作物の種類によってはかなり適応性をもっていて、よく生育するものもある。

また通気の良い状態で生育していたものが、急にわるくなると、その打げきが大きいこともあって、時に応じて通気度を変えなければならないが、一般的に云って通気は多いほどよいと思う。

水耕栽培で生育初期に生育のよいのは、根がまだ少なく、溶存酸素の不足でないことが大きい原因であろう。生育が進み根量が増えてくると、通気のわるい装置では生育が抑えられ、収量があがらない。液面を時間的に低下して、根に酸素を与えるような方式は、生育初期は湛水方式に劣るが、生育が進むにしたがってよくなっていく場合が多い。これは通気に関係があると思われる。

通気法はいろいろ工夫されている。その一つである液の循環法は、根に酸素供給と同時

に養分吸収の上からも、効果があるであろう。液が静止していると、根圏の近くは溶存酸素が著しく減少し、根からはなれたところと濃度差が大きくなっている。液が効くとそれが少なくなり、根への酸素補給が順調に行われる。

根は0.5ppmまでは同じような速さで、酸素を根にとりこむので、濃度はやや低くても、液が動いて根の表面に新しく酸素がたえず供給されることの効果が大きい。

4. メロンの品質向上

メロンほど、品質による価格差の大きいものは少ないであろう。外観は似ていても、10倍もの値の開きは珍しくない。産地の評価などから実質以上に差のあることもあるが、とにかく水耕のメロンは評判がよくない。

よく知られているように、土耕メロンはネットの発現時、ネットの充実する過程の水加げん、収穫前の水切りなど、水のかけひきによって品質のよい果物を作り出すが、水耕はそれが思うようにいかない。先ず草勢を十分にし、着果位置に注意して果実を順調に太らせれば、一応外観はかなりのものができるから、あとは肉質をよくし甘味をつける工夫をすることである。

水切りに相当する操作として、吸水を抑えるために、実験的にはポリエチレングリコールなどで浸透圧をあげることはできるが、実用化に問題があり、尿素をつかってみたが、必ずしもうまくゆかなかった。通気を止めたり、液面低下の時間と度合を大きくするなど、根の働きを弱めれば、ある程度、吸水を減らして水切り状態にすることができよう。これらの方法で、十分によい品質のものが得られるかどうか、今後大いに検討を要する点だと思ふ。

第3表 メロンに対する通気と生育

	通 気	最も減少したときの溶存酸素量(飽和%)	草 丈 cm	生体重 g
1	無通気区	1.0ppm (14)	54.6	147
2	4時間通気区	0.7ppm (9)	66.4	201
3	8時間通気区	1.3ppm (18)	62.0	204
4	24時間通気区	4.5ppm (62)	73.8	265
5	24時間強通気区	5.3ppm (71)	71.8	270

第4表 水耕トマトの養液からの酸素吸収

(根重195g, 液温25°C, 12ℓの養液からの経時的吸収)

	開 始 時	30分後	1時間後	2時間後	3時間後
一株吸収O ₂ mg	—	16.8	28.6	52.8	61.2
液中のO ₂ ppm	5.6	4.2	3.2	1.2	0.5