

開発研究報告



土壌分析よりも簡単で
しかも高精度！

Z A - II による 水耕液の分析

■ 新たな可能性を秘める養液栽培

わが国の養液栽培の面積はおよそ700 haに達しているが、今後も着実に伸びるものと予想されている。

それは、①単収の増加、②高品質化、③連作障害回避、④省農薬・清浄栽培、⑤養

水分利用効率向上——などこれまでの養液栽培の利点に加えて、さらに今後は、⑥環境負荷を少なくし、⑦快適な労働を可能にする生産システムとして発展することが期待されているからである。

■ 閉鎖系の養液栽培は 養分バランスに注意

環境保全型農業の時代では、オランダの法規制にみられるように、使用した養液は原則として施設外に排出しないことが求められている。したがって、これからの養液栽培は閉鎖系で実施し、かつ最適の根圏環境を維持するために、原水や循環養液の組成をしばしばチェックする必要があると思われる。

作物の吸収する各種養分の相互割合は、養液組成のそれと同じではなく、しかも品種、生育ステージ、気象条件などによってかなり変動する。そのため、閉鎖系ではpHと、ECだけをたよりに養液管理をしていると養分バランスが非常に悪くなることが多い。

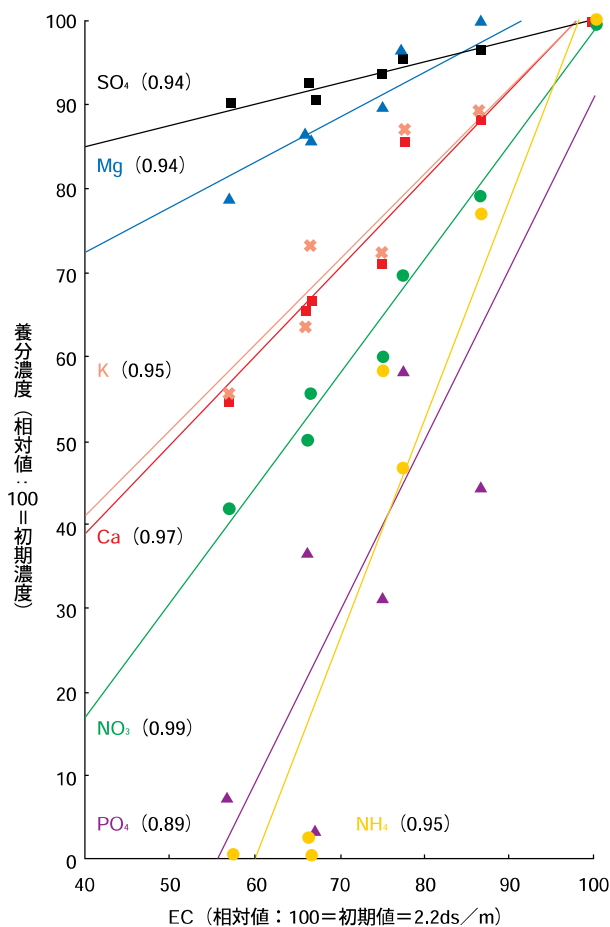
図-1は5葉期のきゅうり苗を100ℓの水槽に3個体ずつ植え、6種の処理を施し、26日後に養液のECと組成の変化を調査した例である。

この試験結果から、①養液のECと各養分の濃度との間には密接な相関があるが、②回帰式の傾きは養分によって著しく異なるので、③原液を補給してECを元の水準にもどしても、養分バランスは崩れてしまうことがわかる。

いまECが40%低下したときの各成分濃度の低下率をみると、 NH_4^+ (100%) > PO_4^{3-} (90%) > NO_3^- (55%) > Ca^{2+} (40%) > K^+ (39%) > Mg^{2+} (17%) > SO_4^{2-} (10%) の順であり、 NH_4^+ と PO_4^{3-} がすみやかに吸収され、 Mg と SO_4 が取り残されていた。

また、蒸発散の多い初夏のなすの湛液栽培の事例では、N・P・Kの濃度が大幅に低下し、 $\text{Ca} \cdot \text{Mg} \cdot \text{Na} \cdot \text{SO}_4 \cdot \text{Cl}$

図-1 きゅうりの養分吸収にともなう水耕液のECと各成分濃度の変化



注) 1994年11月25日～12月21日、全農農業技術センター 自然光グロースキャビネット 昼25℃～夜17℃ 養液組成は SO_4 以外は山崎氏のきゅうり用処方
() 内の数字はECと各成分濃度との相関係数

表－１ Z A－Ⅱ分析値（Y）と常法精密分析値（X）との相関

分析項目	発色法	試液量 ml	測定範囲 ppm	相関式	相関係数 r
NO ₃ -N	Zn還元ジアゾ色素	0.1	20～250	$Y=0.998X-0.6$	0.99
NH ₄ -N	インドフェノール青	0.1	1～63	$Y=1.047X$	1.00
PO ₄ -P	バナドモリブデン黄	5.0	3～65	$Y=0.910X+0.2$	1.00
K	カリボール比濁	0.2	50～500	$Y=0.989X-20.4$	0.99
Ca	OCPC	0.2	20～500	$Y=1.260X-3.5$	0.98
Mg	XB-1	0.1	10～86	$Y=1.073X-2.3$	0.99
Fe	o-フェナンスロリン	5.0	0.3～13	$Y=0.921X+0.05$	0.99

およびけい酸の濃度が異常に上昇しているのが観察された。原水から供給される成分量も累積すると、養分バランスに大きな影響をおよぼす。

簡単に精度も高い

Z A－Ⅱの水耕液分析

このような養液診断の要請に応えるため、全農 営農・技術センター 肥料研究



写真－1 きゅうりの根系：水耕（左4個体）は土耕（右端）よりも大きく、収量も2倍あった（全農農業技術センター・1995年6月27日）

部では、富士平工業㈱と協力して、Z A－Ⅱによる水耕液の分析法を検討し、使いやすい分析マニュアルを確立した。

その詳細はパンフレットを参照していただくとして、概要は表－1 のようである。水耕液の分析は、抽出操作が不要なため土壌分析よりも簡単であり、また、成分濃度の関係で供試液量が土壌診断の場合と異なる。Z A－Ⅱの分析値（Y）は常法精密分析の結果（X）とよく一致し、十分使用に耐えることが確認された。

Z A－Ⅱの優れている点は、①機器と試薬（少量なため）が安価、②操作が非常に簡単で迅速、③標準液がなくてもかなりの精度で測定が可能、④発色を確認しながら測定するので、分析器との一体感がありまちがいが少ない、などである。

分析精度をさらに高めたい場合には、サンプルの濃度に近い標準液と比較する。た

とえば表－1 の場合、Z A－ⅡによるPO₄-Pの分析値は常法の値より9%ほど低く、CaのZ A－Ⅱ値は常法値より20%以上高いが、同時に標準液を分析して補正すれば、両法による分析値はほとんど一致する。分析下限値以下の濃度のサンプルについては、供試液量を増加するなどの工夫をするといふ。

また、3ppm以下のPO₄-Pを測定したいときには、低濃度トルオーグリン酸の発色操作をすることにより、高精度の測定が可能になる。

使いこなすことが先決

養液の分析でもっとも頻度の高いのはNO₃であるが、残念なことにZ A－Ⅱの場合にはこの分析がもっとも面倒なために、Z A－Ⅱの利用そのものを敬遠する人もいる。

そこで、高精度を必要としない通常のNO₃の分析には、より簡単なメルコクアント試験紙かRQフレックスを用い、そのほかの項目の分析にはZ A－Ⅱをフル活用することをおすすめしたい。

いろいろなケースについて養液組成の変動を知ることにより、早期に異常を検出して適切な対応ができるので、まずは気楽に分析してみることが肝要である。

（J A全農 営農・技術センター 肥料研究部 水落勤美）