

ロックウール栽培におけるトマトの根重の推定

中野明正・中野有加・佐々木英和

河崎 靖・鈴木克己・高市益行

独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構 野菜茶業研究所 高収益施設野菜研究チーム

要 旨：ロックウール栽培における日本(至福)およびオランダ品種 (GRACE) のトマトを用いて、それぞれのロックウールスラブ中の根の乾物分布特性を解明した。根は株元を中心に同心円状に分布しているが、株間方向にも根が集積している可能性が示唆された。また、根量を推定するための計算法および手順を示した。また、トマトロックウール栽培では、20 株程度の調査であれば 3 日の乾燥期間も含めて 1 週間程度で測定が可能であった。

キーワード：トマト，養液栽培，ロックウール，根重分布，推定法

Estimation of root weight of tomato in rockwool slab of hydroponics : Akimasa Nakano, Yuka Nakano, Hidekazu Sasaki, Yasushi Kawasaki, Katsumi Suzuki and Masuyuki Takaichi. (*Advanced Greenhouse Production Research Team, National Institute of Vegetable and Tea Science, National Agriculture and Food Research Organization*)

Abstract: Root dry matter distribution of tomato in rockwool slab of hydroponics was investigated on the Japanese 'SHIFUKU' and Dutch 'GRACE' variety. However root distributed from the base of the stem almost concentrically, more amount of roots were concentrated at the space between the plants than the other space. Protocol for estimation of root dry matter in rockwool was proposed. Only one week was necessary for estimation of the root dry matter of 20 tomato plants including 3 days drying process.

Keywords: Estimation method, Hydroponics, Rockwool, Root distribution, Root weight, Tomato

緒 言

ロックウールはオランダのトマト栽培における培地の主流であり、保水性に優れかつ通気性にも優れ、トマト、切り花バラを中心に固形培地を用いた養液栽培面積の約半分に該当する 600ha 余りで使用されている (農林水産省, 2005)。オランダのトマトの収量は 70 t / 10a / 年にも迫り、日本の収量の倍以上の生産性を上げている。糖度などの品質は一般的に日本の品種が優れるため一概には比較できないが、このような高い生産性を維持しているのは培地環境が好適に保たれているロックウールの利用も寄与していると考えられる (丸尾, 2005)。このように高い生産性に寄与し、重要な役割を担っていると考えられる培地であるが、その中での根の分布についてはほとんど明らかになっていない。

ロックウール中の根量の推定に関しては、根とロックウールとの分離が困難であり律速段階となっている。一般に根が培地の繊維に絡みつき分離に時間を要することや、たとえ分離出来

たとしても多大な労力を伴うものである。Brouwer らの報告をもとに、1.8%塩酸溶液で測定を試みた報告があるが (Savvas and Lenz, 2000)、操作の煩雑さや時間を要する割には十分な分離効果が得られないこと等が考えられ、広く使われるには至っていない。

そこで、本研究では、日本およびオランダ品種のトマトを用いて、燃焼による損失から根重を推定することを試みる。ロックウールは玄武岩、鉄炉スラグなどに石灰などを混合し、約 1500°C で溶解して形成する人造鉱物繊維である。一部フェノール等のバインダ材を加えるものの 600°C 程度の燃焼ではロックウールそのものの損失はほとんど無く、根が展開したロックウールを燃焼させた場合、その損失は根に由来する部分が大きいと考えられる。このような燃焼過程により、それぞれのロックウールスラブ中の根の分布特性を明らかにすることを試みる。また、この調査過程で調製および測定手順を整理し、1 株当りの根量を推定するための計算法

2007年2月5日受付 2007年9月15日受理

*連絡先 〒470-2351 愛知県知多郡武豊町字南中根 40-1

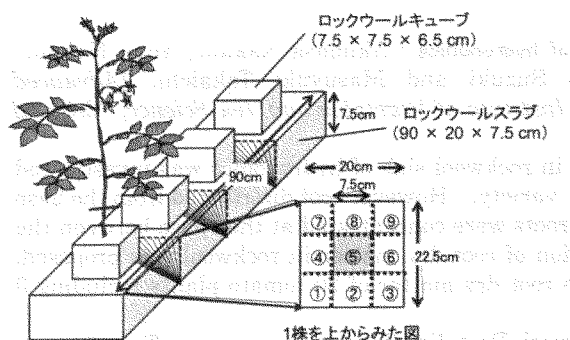
TEL: 0569-72-1564 Fax: 0569-73-4744 E-mail: anakano@affrc.go.jp

および手順を提案する。

材料と方法

1. 供試試料の状態

日本品種の‘至福’とオランダ品種の‘GRACE’を2006年6月12日に播種し、ロックウールキューブによる育苗の後、同年7月21日に超低コストハウス(広さ972m²、軒高3.5mのプラスチックハウス、愛知県知多郡武豊町)に設置したロックウールスラブ(grodan expert, グロダン社)に定植した(栽植密度、4株/スラブ:第1図)。同年10月26日まで長段のハイワイヤー栽培を行った。大塚A処方の培養液を用いEC2.2dS/mのかけ流し栽培を行った(第2図)。



第1図 定植位置とロックウールのサンプリング位置



第2図 根系分布の測定に使用したトマトの状態

2. 根およびロックウールの燃焼

養液栽培の根の乾物重に対する燃焼後の割合を見積るために、根が収集しやすい保水シート耕で栽培したトマトの根を用いて燃焼時間と乾物重に対する燃焼後重の割合の経時的変化を求めた。80℃で3日間乾燥させた根約1gをるつぼに取り分け600℃で30, 60, 120分間燃焼させ、その重量の変化を求めた。

ロックウールについても同様に、80℃で3日間乾燥させたロックウール約17gを耐熱性の蒸発皿に入れ、600℃で30, 60, 120分間燃焼させ、その重量の変化を求めた。

3. 根量の推定手順および計算方法

第1図に標準的なロックウールの大きさおよび定植の状態を示した。90cmのスラブ1個には「1株分を上からみた図」の部分4つあることになる。1株当りのロックウール中のロックウールを便宜的に①～⑨の区画に分け、それぞれの区画における根の体積当りの重量(g/L)を算出し、その後それぞれの区画の体積を乗じることにより根重を推定した。

燃焼後の重量には根に由来する重量が含まれるため、これを差し引く必要がある。そこでまず、切り出したロックウール中の根の燃焼後重を求めた。乾燥ロックウールの重量をW1として、600℃30分間燃焼後の重量をW2とした。乾燥ロックウール中には根とロックウールが混在しているので、それぞれの重量を、Droot, Drwとすると、 $W1 = Droot + Drw$ (式1)、燃焼後の根とロックウールをAroot, Arwとすると、 $W2 = Aroot + Arw$ (式2)である。推定に用いる定数として、予め根のみを600℃燃焼させ乾物重に占める燃焼後重の割合をaとした。つまり $Aroot = aDroot$ (式3)となる。ロックウールについても同様で、乾燥させたロックウールについて600℃で燃焼させ乾燥重に対する燃焼後重の割合をbとした。つまり、 $Arw = bDrw$ (式4)となる。また、ロックウールのみの単位体積当りの重量(g/L)をcとした。式1から4により $Droot = (bW1 - W2) / (b - a)$ (式5)となる。また、燃焼前のロックウールの体積をV1とすると、 $V1 = (W1 - aDroot) / c$ (式6)になり、式5で得られた、Drootの値をもとに計算が可能となる。以上の式から、①～⑨の体積あたりの根の乾物重(根重密度:g/L)を算出した。また、④と⑥の根重密度(X:g/L)と⑤を除いた①～⑨の根重密度(Y:g/L)との関係を求め、④と⑥の平均根重密度を⑤以外の周辺全体の密度として推定する場合と、④と⑥の根重密度に式1の補正をか

けて全根量を推定する場合を比較した。

最後に区画当りの根の量を推定した。①～⑨の体積は、それぞれ 0.352 L, 0.422 L, 0.352 L, 0.352 L, 0.422 L, 0.352 L, 0.352 L, 0.422 L, 0.352 L となり、それぞれの根重密度を体積に乗じることによってそれぞれの区画における根重を推定した。この乾物密度をもとに、①～⑨の区画に存在したと考えられる根重を算出した。

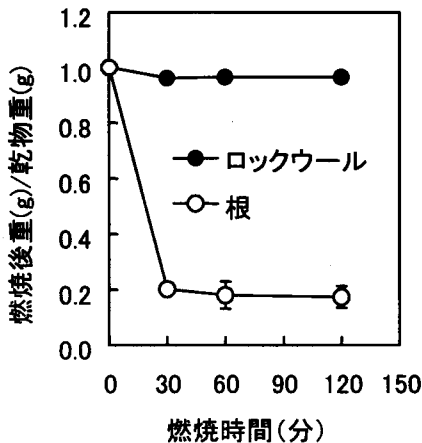
結果と考察

1. 根およびロックウールの燃焼曲線

第3図に示すように 600℃の炉の中では、根は速やかに燃焼し 30 分で定常値に達したと判断した(縦棒は SD を示す)。その時の乾物重に対する燃焼後重の割合は 0.202 であった。またロックウールも同様であり、30 分で定常値に達したと判断し、その時の乾物重に対する燃焼後重の割合は 0.960 であった。ロックウールは根と異なり燃焼による損失は僅かな割合であった。

2. ロックウール中の根の分布特性

①～⑨区画における根重を第4図に示す。全般的にロックウールキューブ直下は根の分布が多く、ほぼ同心円状に分布し、品種間で同様の傾向を示した。しかし分布には偏りがあり、株と株の間の方に根が多く分布する傾向にあり、側面に接している部分への分布はそれに比べ少



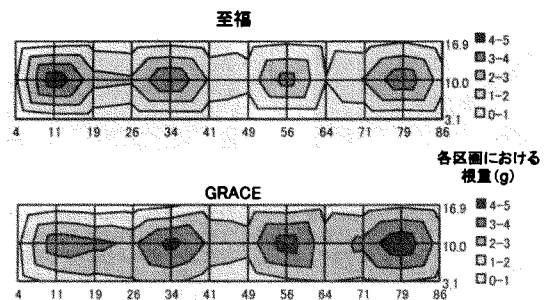
第3図 根とロックウールの燃焼曲線

なくなっていた。ロックウール培地はプラスチックフィルムで包まれているため、極端な養水分の偏りは少なく、側面においても均一に分布していると考えられる。そのため側面に達し、気中に出た根がそこで伸長を停止させ、株間への伸長を増加させている可能性が考えられた。

3. 株当りの根重の推定

株直下の根量が多いことが想定されたこと、また操作のし易さから④⑤⑥番のキューブの根重密度情報から株当りの根量を推定することとした。⑤番は最も根量が多く別個に測定することが適切と考え、④または⑥については①～③および⑦～⑨と同様の密度であることを想定した。そこで、④と⑥の根重密度 (X:g/L) と⑤を除いた8区画の根重密度 (Y:g/L) との関係求めたところ、 $Y=0.929X+0.5229$ ($R^2=0.989$) (式7) であり高い相関が得られた。

以上の結果から、④と⑥の根重密度および⑤の密度から1株当りの根重を見積もることも可能と考えられたが、式7で④と⑥の平均根重密度から⑤以外の周辺の根量を推定すればより精度が高くなると考えられた。そこで、④と⑥を用いる場合と、④と⑥の平均根重密度に式7による補正を行い、全根量を推定する場合を比較した(第1表)。全量測定では至福の1株根重は 9.9g, 'GRACE' は 17.7g であり、オランダ品種の方の根量が多かった。④⑤⑥のみの測定から



第4図 ロックウールスラブ中の根の分布

縦軸および横軸は分割した区画の中心部のスラブ中の位置を示す (cm) 左方向は長軸側の0方向、下方向は短軸側の0方向を示す。

第1表 長段ロックウール栽培トマトの根重の全量測定値と推定値との比較 (g D.W. / 株当り)

	至福		GRACE	
全量測定値に基づく1株当りの根重	9.9	(100)	17.7	(100)
④⑤⑥の測定値による1株当りの推定根量	8.3	(84)	16.8	(95)
⑤および④と⑥の補正值による1株当りの推定根量	9.5	(97)	17.5	(99)

括弧内はそれぞれの品種で、全量測定値を100とした相対値

推定した場合は、それぞれ全量測定の84%および95%と低めに見積もられる傾向があり、特に根量が少ない場合の誤差が大きいと考えられた。⑤の値および④と⑥に補正をかけた値を用いた場合、‘至福’と‘GRACE’それぞれの値は全量測定の97%および99%となり、より全量測定に近い値に近づいた。本実験では、スラブ中の根重全体と部分重との関係を求めるために、少数のスラブにおける分布を明らかにしたが、根重の品種間差などは本手法を用いることにより比較が可能となる。

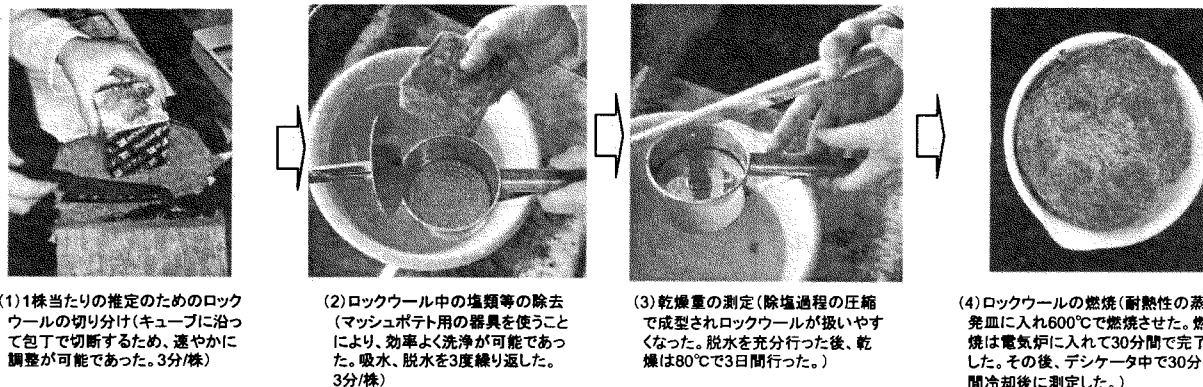
4. ロックウール中の根重の推定のための調製方法

第5図に一連の調査法をまとめて示した。ロックウールの切り出しや洗浄については、系統立てて行うことで処理能率が向上した。ロックウールスラブからの切り分けや洗浄などに必

要とされる1株当りの処理時間は10分程度であった。時間を必要とするのは乾燥と燃焼であり、燃焼に関しては一度に処理できる個数、つまり炉の大きさにより異なるが、2個程度入るものであれば1株当り1時間程度で結果が得られた。従って、20株程度の分析であれば乾燥も含めて1週間程度で測定が可能であった。

引用文献

- 丸尾達 2005. 養液栽培と育種を組合わせた多収トマトの可能性. 平成17年度課題別研究会資料 57-65.
- 農林水産省 2005. 養液栽培施設の方式別設置実面積, 園芸用ガラス室・ハウス等の設置状況. 92-95.
- Savvas, D., Lenz, F. 2000. Effects of NaCl or nutrient-induced salinity on growth, yield, and composition of eggplants growth in rockwool. Scientia Horticulturae 84: 37-47.



第5図 根量の推定のための調整手順