

ふりがな たねむらりょうた
氏名 種村 竜太
学位 博士(農学)
学位記番号 新大院博(農)第87号
学位授与の日付 平成20年3月24日
学位授与の要件 学位規則第4条第1項該当
博士論文名

環境に配慮したキュウリの養液栽培技術確立のための基礎的研究

論文審査委員
主査 教授 大山卓爾
副査 教授 高橋能彦
副査 教授 野中昌法
副査 准教授 末吉 邦
副査 准教授 中野 優

博士論文の要旨

キュウリ (*Cucumis sativus* L.) は全国的に栽培されており、平成17年におけるキュウリの施設栽培面積は4811 haであり、トマト、イチゴとともに施設栽培における主要な果菜類である。しかし、長年にわたる連作の結果、施設内土壌の塩類バランスの乱れや、土壌病害虫の発生が大きな問題となっている。また、過去に使用された有機塩素系殺虫剤(ディルドリンなど)が1971年に使用が禁止されたにもかかわらずキュウリ果実から検出される事例があり、全国的に大きな問題となっている。そのため、残留農薬の吸収・土壌病害・連作障害を回避でき、栽培管理の省力化・マニュアル化が可能な養液栽培に生産者の関心が高まっている。養液栽培では土壌という緩衝能の大きな培地がないだけでなく、制限された培地内に根が存在するため養液管理の影響を受けやすく、栽培する品目の栄養生理・養分吸収特性に応じた管理が重要となってくる。しかし、キュウリの養液栽培に関する報告はトマトやイチゴと比較して極端に少なく、養液栽培面積も1/10以下である。また、養液栽培ではロックウールを培地とした「かけ流し方式」が多く、硝酸態窒素やリン酸などの肥料分を含んだ余剰培養液が排液として排出されることや、使用済みロックウールの処理など環境へ与える負荷が大きな問題となっている。そこで、閉鎖型養液栽培技術を確立するため、①キュウリの栄養生理に関する研究、②土耕栽培との比較、③整枝方法の検討、④培養液濃度の検討、⑤循環型養液管理の検討を行った。

1. キュウリにおける窒素の吸収と移行

¹⁵Nトレーサー法により、窒素の吸収と移行について検討を行った。収穫が開始すると、これまでに吸収されていた窒素が果実へ優先的に転流することが示された。一方、果実収穫開始以降に吸収されたNは、速やかに果実へ移行することが示された。また、収穫果実に含まれるNの50%以上が開花後に吸収されたNであることが明らかになった。

2. 導管溢泌液中の窒素形態の解析

導管溢泌液を採取し、地下部から地上部へ移行する窒素の形態について解析を行った。導管液窒素成分としてはNO₃-Nの割合が極めて高く、アミノ酸態窒素の割合は約5~10%、ウレイド態窒素の割合は約0.5~1.1%であった。導管液中のアミノ酸は、Glnの割合が最も高く、約66~78%を占めていた。以上のことから、吸収されたNO₃-Nは大部分は同化されずにNO₃-Nの形で地上部へ移行すると考えられる。

3. 土耕栽培と養液栽培の比較

抑制作型において、土耕栽培と養液栽培の生育・収量・品質の比較を行った。地上部の環境条件が同じであっても養液栽培では土耕栽培と比較して3次側枝以降の発生が劣った。養液栽培は土耕栽培と比較して収穫開始日が7日間早かった。養液栽培の商品果収量を土耕栽培と比較すると、約20%高かった。商品果率・A品果率も養液栽培で高かった。抑制作型において、養液栽培では土耕栽培と同等以上の果実収量・品質が得られることが明らかになった。しかし、養液栽培では側枝の発生が劣ることから、養液栽培に適した整枝方法の検討が必要である。

4. 整枝方法の違いが収量に及ぼす影響

抑制作型と半促成作型において、摘心栽培とつる下げ栽培の違いが収量に及ぼす影響について検討した。つる下げ栽培の商品果収量は、摘心栽培と比較して抑制作型では約30%、半促成作型では約70%高かった。栽培期間中の吸水量や窒素吸収量もつる下げ栽培で摘心栽培と比較して高く推移した。養液栽培における整枝方法は、つるを下げるという労力が増えるが、収量・外観品質が優れることからつる下げ栽培が適していると考えられる。

5. 培養液濃度の違いが収量に及ぼす影響

抑制作型と半促成作型において、培養液濃度の違いが収量に及ぼす影響について検討した。培養液濃度 1.4dS m^{-1} 、 1.9dS m^{-1} 、 2.4dS m^{-1} で検討した結果、抑制作型では 1.4dS m^{-1} 区で最も高い収量が得られたが、半促成作型では差はみられなかった。しかし、半促成作型における 1.4dS m^{-1} 区では排液のECや養分濃度が低いことから、生育初期は 1.9dS m^{-1} で管理し、排液ECをみながら、吸水量の増えてくる5月中旬頃より 1.4dS m^{-1} に下げる管理が作物生理・環境保全の面で優れていると考えられた。

6. 循環型養液管理における養分供給量が収量に及ぼす影響

半促成作型において、養分の量的管理法における養分供給量の違いが収量に及ぼす影響について検討した。一日の窒素供給量が定植直後は 100mg 株^{-1} とし、生育に伴い最大 380mg 株^{-1} まで上げた区において最も高い商品果収量が得られ、かけ流し区と同等の収量であった。キュウリにおいても循環型養液管理が可能であることが明らかになり、施肥量はかけ流し管理と比較して約40%削減できる。しかし、N, P, Kは培養液中に残らなかったが、Ca, Mgは5月中旬以降に濃度が高くなる傾向が見られたため、循環型管理に適した養液組成について更に検討が必要である。

審査結果の要旨

種村竜太氏は、キュウリの窒素栄養特性を ^{15}N 標識とレーザー実験、および導管液成分分析により明らかにした。その結果、キュウリでは、根から吸収した硝酸は大部分硝酸のまま、一部がグルタミンに同化されて地上部へ運ばれること、硝酸は葉で還元同化された後に、急速に子実に移動し、開花後1週間程度で収穫されたキュウリ果実の窒素の約半分はその間に吸収した窒素に由来し、残り半分はそれ以前に葉や茎に貯えられていた窒素に由来することを示した。これにより、栄養生長と生殖生長が平行して進行するキュウリの栽培においては、収穫開始後も持続的な適量の窒素の供給が必要であることを明らかにした。また、これまで、ほとんど普及していない、キュウリの養液栽培について、肥料濃度や整枝方法など詳細に検討し、従来の土耕栽培と同程度以上の収量・品質が得られることを確認した。また、培養液に含まれる窒素やリンなどの栄養成分を系外に排出しない循環型栽培法を検討し、確立することができた。本循環型栽培方法は、肥料経費節減、環境保全に大いに役立つことが期待される。

本研究は、日本土壌肥料学会年次大会(2006)、園芸学会(2005, 2006, 2007)、園芸学会北陸支部会(2005, 2006)で本人が発表するとともに、国際誌であるSoil Science and Plant Nutritionに1報、筆頭著者として発表した。また、園芸学会北陸支部会では、業績題目「果菜類およびユリ・チューリップの養液栽培に関する研究」で奨励賞を受賞した。

本研究は、キュウリの栄養生理に関する基礎的研究ならびに新しい養液栽培技術の確立に重要な進歩をもたらせたものであり極めて高く評価される。

以上のことから、本申請論文は、博士(農学)の学位論文として十分な内容を持つものと判定した。