

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成25年 7月 5日現在

機関番号：13501

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2010～2012

課題番号：22780018

研究課題名（和文） 低硝酸態窒素土壌における野菜の窒素獲得様式について

研究課題名（英文） Nitrogen acquisition by vegetables under low soil nitrate-nitrogen

研究代表者

中田 美紀 (NAKATA MIKI)

山梨大学・大学院医学工学総合研究部・准教授

研究者番号：90436519

研究成果の概要（和文）：

土壌の硝酸態窒素レベルを低く維持しながら野菜の生育を促進する方法として、雑草を地際で刈って畝上に敷く、‘雑草の残渣マルチ’と、雑草をトマトの草丈の半分を超えない範囲で生育させる‘雑草のリビングマルチ’の2種類の雑草管理を組み合わせた‘雑草マルチ’が有効であるかどうかを調査した。雑草マルチは、残渣マルチの厚みを大きくした場合、窒素施肥と組み合わせることによって、茎葉乾物重と果実収量を増加させたが、無施肥では効果を及ぼさなかった。

研究成果の概要（英文）：

‘Weed mulch’, the method of weed management was developed combining 2 methods weed living mulch and weed residue mulch and applied to tomato. The effects of this method on the fruit yield and shoot dry weight of tomato were investigated to understand the possibility of this method as an agricultural practice to promote vegetable growth under low soil nitrate-nitrogen. In the method, we controlled the height of living mulch under the half of those of tomatoes by harvesting the whole shoot of the weeds. Then, the harvested shoots of weeds were used as residue mulches. Increasing of both the fruit yield and the shoot dry weight were confirmed when weed mulch applied following conditions; (1) the method is combined with nitrogen fertilization and (2) weed residue mulch was thick enough to cover soil surface. However the method showed no effect on either fruit yield or shoot dry weight without nitrogen fertilization.

交付決定額

(金額単位：円)

| | 直接経費 | 間接経費 | 合計 |
|--------|-----------|---------|-----------|
| 2010年度 | 1,300,000 | 390,000 | 1,690,000 |
| 2011年度 | 600,000 | 180,000 | 780,000 |
| 2012年度 | 600,000 | 180,000 | 780,000 |
| 年度 | | | |
| 年度 | | | |
| 総計 | 2,500,000 | 750,000 | 3,250,000 |

研究分野：農学

科研費の分科・細目：農学，園芸学・造園学

キーワード：野菜

1. 研究開始当初の背景

野菜は多くの硝酸態窒素を必要とすると考えられており、野菜畑からの硝酸態窒素が水域環境の汚染や農産物への蓄積を通じて、環境や人体に悪影響を及ぼすことが問題となっている。

近年、可給態窒素量の多い資材を使用せず、土作りの工夫によって野菜栽培を行う有機農業や自然農などの農家が増えており、徐々に生産性を上げている。

研究においても、近年注目を集めている菌根菌が有機態窒素の分解を促進して宿主植物にアンモニア態窒素を供給することが示唆されるなど、土壌微生物の活性を高めることによって、土壌の硝酸態窒素レベルを高めずとも野菜の生育を促進できる可能性を示唆する知見が報告されるようになった。

しかし、これまでの野菜栽培の研究では、野菜の地上部の生育が優先されるため、土壌微生物の繁殖や野菜の地下部の成長を促進する方法はあまり検討されていない。

2. 研究の目的

低硝酸態窒素土壌で効率的な野菜生産が可能であることを示し、そのような土壌での窒素獲得様式解明の手がかりを見出すことを目的とした。また、そのような窒素獲得様式を可能にする栽培方法を見出すため、根の発育や土壌微生物の繁殖を促すと考えられる栽培管理が、低硝酸態窒素土壌において野菜の生育にどのような影響を与えるのかを明らかにすることも目的とした。

3. 研究の方法

(1) 供試材料・栽培

トマトの固定種‘世界一’を供試材料として、2011年から2012年の2年間にわたり圃場試験を行った。窒素施肥、雑草管理、耕起の3因子のそれぞれに2水準を設け、それらを組み合わせた8処理区を設定した(第1表)。反復数は1処理区当たり6試験区とした。

第1表. 処理の内容

| |
|----------------|
| 窒素施肥/除草/耕起 |
| 窒素施肥/除草/不耕起 |
| 窒素施肥/雑草マルチ/耕起 |
| 窒素施肥/雑草マルチ/不耕起 |
| 無施肥/除草/耕起 |
| 無施肥/除草/不耕起 |
| 無施肥/雑草マルチ/耕起 |
| 無施肥/雑草マルチ/不耕起 |

窒素施肥と耕起の2水準は、それらの管理を行うか行わないかの2つとした。

一方、雑草管理については、2水準のうち一つを、雑草を根ごと引き抜く通常の除草とし(以下、単に‘除草’と呼ぶ)、もう一つを‘雑草マルチ’とした。ここで、‘雑草マルチ’とは、雑草を地際で刈って畝上に敷く、‘雑草の残渣マルチ’と、雑草をトマトの草丈の半分を超えない範囲で生育させる‘雑草のリビングマルチ’の2種類の管理方法を併用したもので、自然農や一部の有機栽培などで行われている雑草管理を基本に、筆者が定めたものである。ただし、2011年に行った雑草マルチでは、残渣マルチの量が少なく、雑草の間から畝の土が見える状態であったので、2012年は、畝の土が見えない程度にまで残渣マルチを厚くするよう、畝の周囲からも適宜雑草を持ち込んだ。

耕起については、本研究の開始直前に試験圃場を全面耕起したため、2011年は耕起の影響を見ることができなかった。

トマトは露地に直播きし、無農薬で栽培した。4段花房まで着花させた後、摘心し、全ての果実が成熟するまで栽培した。

(2) 収量調査、根系調査

1試験区12株のうち、両端を除いた10株のすべての果実について生重量を測定し、その平均値を果実収量(g/株)とした。また、耕起区については、生育の中庸な5株について茎葉乾物重を測定し、その平均値を計算した。

2011年に茎葉の乾物重を測定した5個体については、根系調査を行った。

方形モノリスと呼ばれる10cm×30cm×40cmの鉄の枠を、トマトを中心にその周りを囲うようにして土に埋め込んだ後、土を引抜いて、モノリスの枠内に収まったトマトの根を採取した。

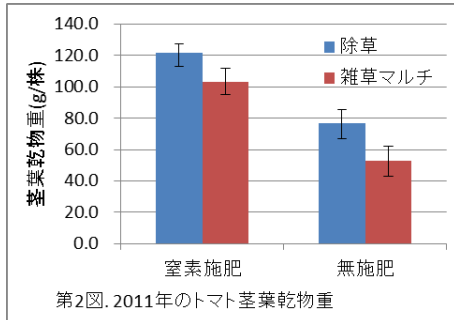
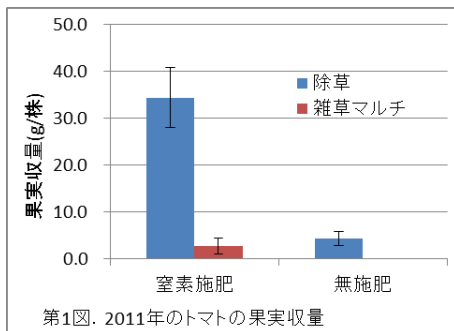
採取した根は、太さ(短径と長径の平均)2mm未満、2~5mm、5~10mm、10mm以上の4グループに分類した。このうち、太さ2mm以上の根については、土壌表面から0~5cmの層に分布していた部分、5~15cmの層に分布していた部分、および15~30cmの層に分布した部分に分け、層別に根長を求めた。太さ2mm未満の部分については、3層に分けず、総根長を求めた。

4. 研究成果

(1) 果実収量と茎葉乾物重

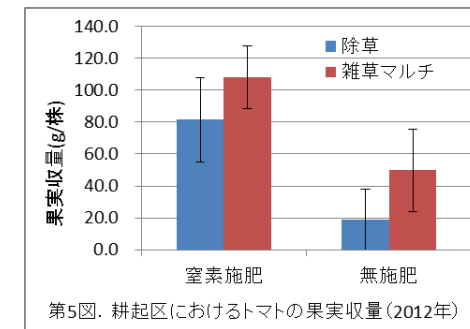
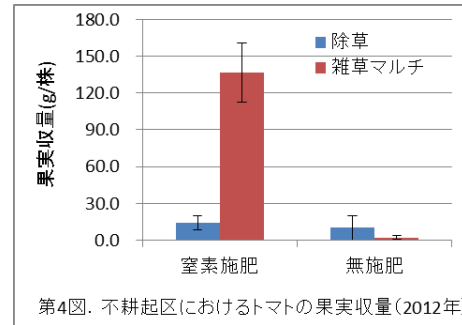
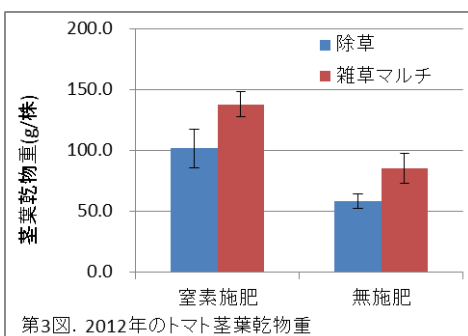
2011年は、オオタバコガや黄化葉巻病、かいよう病などの病害虫が全試験区で発生し、果実収量はその影響を大きく受けた。このため、収量がゼロに近い試験区が多く、ほとんどの処理区間には有意な差が認められなかった。しかし、窒素施肥と除草の両方を行った処理区は、その他の処理区の収量より有意に高くなった（第1図）。

一方、茎葉乾物重は窒素施肥と除草によって増加した（第2図）。



2012年は、2011年と雑草管理の効果が異なった。すなわち、雑草マルチが、窒素施肥を行った場合においては、耕起区の茎葉乾物重を増加させた（第3図）。

不耕起区の果実収量も、窒素施肥を行った場合においては、雑草マルチによって増加した（第4図）。耕起区では、有意差は認められなかったものの、雑草マルチによって果実収量が増加する傾向が見られた（第5図）。



窒素施肥は、茎葉乾物重、果実収量を共に有意に増加させたが、雑草管理との交互作用があり、雑草マルチを行った場合に有意な効果が認められた。

耕起区と不耕起区ともに雑草マルチのプラスの効果が認められたことから、2011年と2012年の雑草マルチの効果の違いは、耕起区によるものではなく、2011年と2012年の残渣マルチの厚さの違いによって生じたものと考えられた。

雑草マルチの効果は無施肥では認められなかったため、本研究では、硝酸態窒素レベルの低い土壌における雑草マルチの有効性を示すには至らなかったが、残渣マルチの厚さが効果に影響すると考えられることから、残渣マルチの厚さを変えることによって、低硝酸態窒素土壌でも効果を発揮させることができる可能性が考えられる。

また、窒素施肥の効果も、雑草マルチによって有意なものとなったことから、雑草マルチが、トマトの窒素吸収において、何らかのプラス効果を与える可能性が考えられた。

(2) 窒素施肥と雑草マルチが根の伸長に及ぼす影響

2011年は、窒素施肥と雑草管理の二つの処理がトマトの根長に及ぼす影響を調査した。

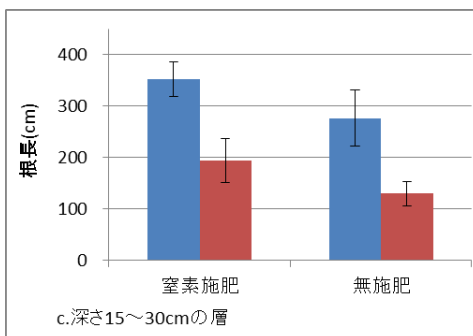
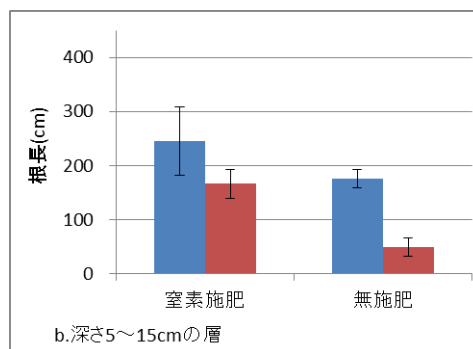
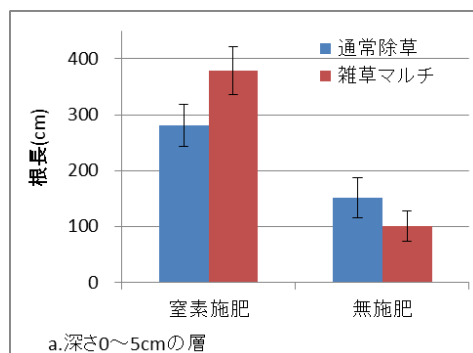
太さ5~10mmの根は窒素施肥と雑草管理のいずれの処理の影響も受けなかったが、太さ2~5mmと10mm以上の根については両処理の効果が見られた。

窒素施肥は、深さ0~5cmの層では、太さ2~5mmと10mm以上の根の長さを、5~15cmの

層では、2~5mmの根の長さを増加させたが、15~30cmの層の根には影響を及ぼさなかった(第6図)。これは、ロータリー耕の深さ約15cmであり、深さ15cmまでしか窒素肥料が入っていないためと考えられる。

一方、雑草マルチを行うと、15~30cmの層では太さ2~5mmと10mm以上の根の長さが、5~15cmの層では2~5mmの根の長さが短くなったが、0~5cmの層では変化がなかった(第6図)。雑草マルチ区の土壌表面付近には雑草の根が多く存在するにも関わらず、トマトの根の伸長が、土壌表面付近よりも、下方で抑制される原因については、今後調べる必要がある。

太さ2mm以下の根の総根長は、窒素施肥によって大きくなったが、雑草管理によっては変化しなかった。



第6図. 土壌の各層に分布したトマトの根量(根長合計)

以上をまとめると、窒素施肥は、両年共に、茎葉乾物重、果実収量を増加させ、土壌表面

付近における根の伸長を促進した。雑草管理の影響は、2011年と2012年で異なり、雑草の残渣マルチの量が少なかった2011年は、雑草マルチによって茎葉乾物重、果実収量、根長が全て減少したが、雑草の残渣マルチを厚くした2012年は、窒素施肥と組み合わせることによって、雑草マルチが果実収量、茎葉乾物重をともに増加させた。

今後、雑草の残渣マルチの厚さとトマトの生育との関係についてのさらなる調査が必要である。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

なし

6. 研究組織

(1) 研究代表者

中田 美紀 (NAKATA MIKI)

山梨大学・大学院医学工学総合研究部・准教授

研究者番号：90436519

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者

なし