

学位論文題名

リビングマルチを利用した畑作物生産に関する 栽培学的研究

学位論文内容の要旨

リビングマルチは、主作物の播種前または播種と同時に植えられ、主作物の栽培期間中の全部または一部期間にも生存して、地表面を被覆している植物である。リビングマルチは、土壌保全や雑草防除など多くの機能を有し、環境保全型農業体系を構築する上で重要なツールであるが、わが国ではリビングマルチの持つ多様な機能を解析し、それを利用した畑作物の生産体系に関する研究はほとんどみられない。

本論文では、リビングマルチを利用した畑作物生産について、マメ科牧草を利用したスイートコーンのリビングマルチ不耕起栽培体系と、麦類との同時播種によるダイズのリビングマルチ栽培体系の2つのプロトタイプを提示した。そして主に雑草防除と窒素競合の回避の観点から、それぞれの体系の有効性や問題点を明らかにし、リビングマルチ技術の農業生産への導入の可能性について検討した。

1. スイートコーンのリビングマルチ栽培に適したマメ科牧草の選定

生態的特性の異なるマメ科牧草（アルファルファ、アカクロバ、シロクロバ）のリビングマルチを形成させ、無除草剤でスイートコーンを栽培した結果、いずれの草種でも雑草の発生が顕著に抑制された。窒素吸収量は、スイートコーンでは生育後期に高まるのに対し、リビングマルチ草種では逆に減少し、スイートコーンとリビングマルチ草種との間の窒素競合は小さいと推察した。スイートコーンの収量や品質はシロクロバ区で最も高く、シロクロバがスイートコーンのリビングマルチ栽培に最も適した草種であることを明らかにした。

2. シロクロバリビングマルチ栽培におけるスイートコーンの播種時期と収量性

シロクロバを利用したリビングマルチ栽培では、5月播種のスイートコーンは6月播種に比べて収量が低下したが、これはスイートコーンの株立ち率の低下が原因であった。スイートコーンとシロクロバの相対生長率の比とスイートコーンの株立ち率との間に有意な負の相関が認められ、株立ち確保には、スイートコーンとシロクロバ相互の生長を考慮し、移植や晩播などスイートコーンの初期生長が確保される条件下で栽培することが有効と判断した。

3. シロクロバを利用したスイートコーンのリビングマルチ栽培における窒素フローの推定

^{15}N を利用した試験で、スイートコーン栽培期間中のシロクロバの窒素吸収量の72%が固定窒素由来であること、スイートコーンの窒素吸収量の27%がシロクロバの刈り取り残さ由来であることを明らかにした。窒素溶脱量は、リビングマルチ栽培区が慣行栽培区より少なかった。リビングマルチ栽培での土壌からの窒素のアウトプット推定量は、慣行栽培より 2g m^{-2} 程度少なく、環境保全効果も認められた。

4. ダイズ作に適したリビングマルチ草種の選定

東北地域のダイズ作へのリビングマルチの導入を検討するため、カバークロップとして広く利用されている3草種（エンバク、六条オオムギ、ヘアリーベッチ）を利用してダイズを栽培した結果、秋播き性の高い六条オオムギをダイズと同時に条播した区で雑草が顕著に抑制され、ダイズ収量は慣行栽培と同等であった。エンバク条播は雑草抑制効果は高いが、出穂・倒伏によりダイズと著しく競合したこと、ヘアリーベッチ散播は被覆が不十分で雑草が抑制できなかったことから、いずれもダイズ収量が著しく低下し、リビングマルチとして不適当と判断した。

5. 秋播き性の高い六条オオムギを利用したダイズのリビングマルチ栽培

ダイズと同時播種（条播）した六条オオムギは、ダイズより3日早く出芽し、6月下旬まではダイズ草高を上回ったが、7月上旬から葉が黄化し始めて8月上旬にはほぼ枯死した。リビングマルチ栽培では、中耕作業や除草剤土壌処理を省略しても高い雑草防除効果が認められ、さらに除草剤との組み合わせにより雑草抑制効果が格段に高まった。ダイズの子実収量はリビングマルチ栽培と慣行栽培との間で有意差が認められなかったが、リビングマルチ栽培では倒伏の危険性が高まった。

6. 麦の種類の違いがダイズのリビングマルチ栽培に及ぼす影響

形態特性が異なる麦類（六条オオムギ、ハダカムギ及びコムギ）をリビングマルチとしてダイズを栽培した結果、雑草の乾物重は麦類の乗算優占度と有意な負の相関関係があり、六条オオムギが最も雑草を抑制することを明らかにした。六条オオムギ区のダイズの収量は慣行栽培のそれと有意差がなく、東北地域におけるダイズのリビングマルチ栽培では、六条オオムギが最も有効な草種であった。

以上から、本研究では2つのリビングマルチ栽培体系について、雑草防除と光や窒素に対する競合の観点から解析した結果、リビングマルチはいずれの体系も高い雑草防除効果を持ち、競合は比較的軽微で、主作物の収量や品質も慣行栽培と同等に確保できることを明示した。今後、雑草種や雑草埋土種子量の違いによるリビングマルチの雑草抑制効果の検証、播種作業の機械化などについて研究を深化させることで、わが国においてリビングマルチを利用した高度な栽培技術が確立されると期待できる。

学位論文審査の要旨

主 査 教 授 荒 木 肇

副 査 教 授 山 田 敏 彦

副 査 教 授 岩 間 和 人

副 査 教 授 大 崎 満

学 位 論 文 題 名

リビングマルチを利用した畑作物生産に関する 栽培学的研究

本論文は4章から構成され、表17、図31、引用文献85編を含む111頁の和文論文であり、別に3編の参考論文が添えられている。

リビングマルチは環境保全型農業体系の重要なツールとされているが、実際利用には圃場での機能発現の調査と生産体系の研究が必要である。本論文は、マメ科牧草を利用したスイートコーンのリビングマルチ不耕起栽培体系と、麦類との同時播種によるダイズのリビングマルチ栽培体系の2つ事例から、主に雑草防除と窒素競合の回避を評価してリビングマルチ技術の農業生産への導入可能性を提示した研究である。得られた研究成果は以下のように要約される。

1. スイートコーンのリビングマルチ栽培に適したマメ科牧草の選定

生態的特性の異なるマメ科牧草（アルファルファ、アカクローバ、シロクローバ）のリビングマルチを形成させ、無除草剤でスイートコーンを栽培した結果、いずれの草種でも雑草の発生が顕著に抑制された。窒素吸収量は、スイートコーンでは生育後期に高まるのに対し、リビングマルチ草種では逆に減少し、スイートコーンとリビングマルチ草種との間の窒素競合は小さいと推察した。スイートコーンの収量や品質はシロクローバ区で最も高く、シロクローバがスイートコーンのリビングマルチ栽培に最も適した草種であると判定した。

2. シロクローバリビングマルチ栽培におけるスイートコーンの播種時期と収量性

シロクローバを利用したリビングマルチ栽培では、5月播種のスイートコーンは6月播種に比べて収量が低下したが、これはスイートコーンの株立ち率の低下が原因であった。スイートコーンとシロクローバの相対生長率の比とスイートコーンの株立ち率との間に

有意な負の相関が認められ、株立ち確保には、スイートコーンとシロクローバ相互の生長を考慮し、移植や晩播などスイートコーンの初期生長が確保される条件が有効と判断した。

3. シロクローバを利用したスイートコーンのリビングマルチ栽培における窒素フローの推定

^{15}N を利用した試験で、スイートコーン栽培期間中のシロクローバの窒素吸収量の 72% が固定窒素由来であること、スイートコーンの窒素吸収量の 27% がシロクローバの刈り取り残さ由来であることを明らかにした。窒素溶脱量は、リビングマルチ栽培区が慣行栽培区より少なかった。リビングマルチ栽培での土壌からの窒素のアウトプット推定量は、慣行栽培より 2gm^{-2} 程度少なく、環境保全効果も認められた。

4. ダイズ作における六条オオムギマルチの有効性

東北地域のダイズ作へのリビングマルチの導入を検討するため、3 草種（エンバク、六条オオムギ、ヘアリーベッチ）のリビングマルチ下でダイズを栽培した。ダイズと同時播種（条播）した六条オオムギは、ダイズより 3 日早く出芽し、6 月下旬まではダイズ草高を上回ったが、7 月上旬から葉が黄化し始めて 8 月上旬にはほぼ枯死する生育を示した。この過程で顕著に雑草を抑制し、その中で栽培されたダイズの収量も慣行栽培と同等であった。他方、エンバクは出穂・倒伏によりダイズ生育を阻害し、ヘアリーベッチは雑草抑制に難があり、いずれもダイズ収量が著しく低下した。

5. ダイズのリビングマルチ栽培における麦種の影響

形態特性が異なる麦類（六条オオムギ、ハダカムギ及びコムギ）をリビングマルチとしてダイズを栽培した結果、雑草の乾物重は麦類の乗算優占度と有意な負の相関関係があり、六条オオムギが最も雑草を抑制することを明らかにした。これは幅広の葉形と開帳型草姿に起因すると考えられた。ハダカムギは直立型草姿、コムギでは幅細葉形により雑草抑制が低下した。東北地域におけるダイズのリビングマルチ栽培では、六条オオムギが最も有効な草種と判断した。

以上から、2 つのリビングマルチ栽培体系を雑草防除と光や窒素に対する競合の観点から解析した結果、いずれのリビングマルチとも高い雑草防除効果を持ち、主作物との競合は比較的軽微で、主作物の収量や品質は慣行栽培と同等に確保できることを明示した。また、雑草抑制効果における埋土種子量の影響や播種作業の機械化等、今後の研究課題も考察している。本論文は、わが国においてリビングマルチを利用した高度な栽培技術確立のための基礎的知見をまとめ、導入可能性を実証した研究として高く評価される。

よって、審査員一同は、三浦重典が博士（農学）の学位を受けるのに十分な資格を有するものと認めた。