

主論文の要約

論文題目 愛知県におけるダイズ低収要因の解明と収量改善技術の開発

氏名 武井 真理

【背景と目的】

愛知県では、大規模で省力化されたダイズ作が、県中央部の西三河地域を中心に大規模営農により展開されている。本地域におけるダイズ作付面積は、県下の86%を占め、うち50%程度が畑作には不向きな強粘質の黄色土地帯で行われている。「水稲-コムギ-ダイズ」いわゆる2年3作の水田輪作が行われる本地域での転作率は50%近くに達し、その約80%が担い手に集中するため、大型機械を用いた大規模な機械作業により省力性を限界まで高めている。このような中、当地域の圃場条件は畑作に向かない上、水稲栽培とコムギ、ダイズ栽培の作業競合が発生するなど、輪作体系には多くの課題がある。本県のダイズ収量水準は10aあたり140kg程度と全国的にも低位で、さらに年次変動が大きい。転作率の上昇と生産物価格の低迷が続き、農家経営に占めるダイズの地位が高まっており、生産現場からは実効性のある収量改善技術の開発が強く望まれていた。

問題解決にあたって実施した定点調査では、黄色土地帯の圃場でダイズが生育不良となる圃場が多く見られたが、一部で追肥重点の速効性窒素施肥が行われ多収となっている例もあり、無施肥が慣行のダイズ作では、窒素供給が不足している可能性が指摘された。ダイズは開花期から子実肥大期における持続的な窒素吸収が収量向上につながる作物であり、ダイズの栄養生理的特徴にあった適切な栽培管理により、平均収量の増加も可能と思われた。

そこで、本研究では、愛知県ダイズ作の収量改善を図るため、収量レベルの低い黄色土地帯において、ダイズの窒素吸収量を増やし、着莢数を増加させるため、窒素追肥により窒素吸収量を増やす方法と、ダイズ根粒を食害する害虫フタスジヒメハムシ(以後、ハムシ)幼虫の根粒食害により損なわれていると予想された根粒からの窒素供給を回復させる方法について実用技術を開発することを目的とした。

【材料と方法】

試験は試験場内圃場での比較試験ではなく、農家圃場を試験圃場とする徹底した現場解決型の研究手法を採用した。圃場試験は、愛知県安城市、豊田市を中心とする西三河地域の農家水田転作圃場において2001~2003年に実施した。各農家圃場の面積は0.1~0.3ha程度、供試品種は当地域の主力品種である「フクユタカ」を用いた。試験

圃場の播種量 $3\sim 5\text{g m}^{-2}$ ，条間 $70\sim 80\text{ cm}$ で適期播種した．ハムシ薬剤防除及び施肥以外の栽培管理についてはすべて各圃場の生産者が現地慣行手法により行った．当該地域では無施肥が慣行であったため，施肥試験区以外の施肥は行わなかった．収量調査は各年 11 月上旬に行った．各試験区につき 2 カ所ずつ， $2\text{ m}\times 2$ 条にある株を刈り取り，収量および収量構成要素を定法により調査した．

第 1 章；効果的な施肥時期を明らかにし，省力性を確保した肥効調節型被覆尿素肥料による中耕時追肥効果を実証した．肥料の特性を考慮して，シグモイド型被覆尿素 40 日タイプを中心に肥料を選択し，安定して増収効果の得られる肥料の配合の決定を目指した．さらに，大規模栽培に導入可能な省力的な追肥方法として，施肥装置付き中耕培土機を用いて中耕培土と同時に追肥を行う方法の効果を検証した．まず，施肥窒素が効率よく利用される時期を明らかにするため，硫酸アンモニウムを用い，①初生葉期，②7 葉期，③10 葉期，④開花期に表面施用した．次に中耕時追肥試験は，農家圃場において実施し，中耕時追肥は，2001 年はリニア型被覆尿素肥料 100 日タイプ（以下 CU100）とシグモイド型被覆尿素肥料 40 日タイプ（以下 CUS40）1:4 配合，2002 年は CUS40 とシグモイド型被覆尿素肥料 60 日タイプ（以下 CUS60）1:1 配合，CUS40，CUS60 の 3 種類，2003 年は CUS40 と CUS60 の 1:1 配合の組み合わせで行った．

第 2 章；ハムシ幼虫がダイズ根粒を食害することによる収量の減少を定量的に評価するとともに，防除技術を確立するため，2 種類の殺虫剤の防除効果及び防除方法について，ハムシ成虫数，幼虫による根粒食害，窒素吸収量，ダイズ生育収量の調査を 2 年間にわたって実施した．防除薬剤として，エチルチオメトン粒剤と，ダイアジノン粒剤を選択した．防除試験の設定は，①エチルチオメトン区，②ダイアジノン区，③殺虫剤を施用しない無処理区 とした．エチルチオメトンは，播種時に種子とともに播種溝に 4 g m^{-2} 条施することとし，播種機に装着された施肥装置に薬剤を入れて施用した．ダイアジノンは，2001 年は 7 月下旬に圃場の土壌表層に 6 g m^{-2} 散布する方法，2002 年は播種前のトラクタ耕起作業時に，ダイアジノンを 6 g m^{-2} 土壌表面に散布し土壌混和する方法で実施した．

第 3 章；ハムシ幼虫により被害を受けたダイズ圃場に対して，土壌群，播種日，施肥，防除の影響を現地圃場において調査した．根粒摂食による固定窒素の不足分を追肥で補う方法とハムシ播種時播種溝防除との比較及び併用の試験を実施した．追肥肥料として，速効性窒素肥料である尿素，中耕期に施用すると開花期に溶出する肥効調節型尿素肥料を用い，追肥作業は本葉 7 葉期に行った．また，ハムシ防除と肥効調節型尿素肥料を組み合わせた試験も行った．

【結果】

第 1 章；ダイズ収量を向上させるために，根粒窒素固定を抑制することなく，大規模営農に導入できるよう省力性を確保した効率のよい施肥技術を開発し，実証した．硫

酸アンモニウムにより施用試験を行った結果、速効性窒素の開花期処理で窒素吸収量が最も大きくなり、特に、分枝の子実によく吸収された。一方、中耕期にあたる時期の速効性窒素施肥は、無処理よりも窒素吸収量が減少した。次に、大規模栽培に導入可能な省力的な追肥方法として、中耕時追肥技術、すなわち、施肥装置付き中耕培土機を用いて、中耕培土作業と同時に、開花期肥効が期待できる被覆尿素肥料を追肥する方法の効果を実証した。中耕時追肥の現地試験では、供試肥料のタイプにかかわらず、中耕時追肥を行うと無施肥に比べ収量が有意に増加した。開花期に施肥からの窒素溶出が増え、窒素吸収量が増加したため、着莢数が増加し、増収したと考えられた。この方法は、施肥装置付き中耕培土機を用いることで、慣行作業に新たな作業を付け加えることもなく、大規模営農に導入可能な省力的方法と考えられ、本研究により、肥効調節型被覆尿素肥料を用いた中耕時追肥方法は大豆収量を向上させる実用的な省力施肥技術であることが実証された。

第2章; ハムシ幼虫がダイズの窒素収支に与える影響を明らかにするとともに、播種時播種溝防除技術が有効であることを実証した。黄色土壌で栽培された大豆は、ハムシ根粒食害によって葉色の低下を示した。根粒窒素固定の指標となる開花期のウレイド態窒素量は根粒食害により減少し、成熟期吸収量が減少し、収量も減少した。さらに、播種時播種溝防除の有効性も証明した。簡易な防除技術として採用したエチルチオメトン粒剤 4 g m^{-2} を播種時播種溝に施用する防除法は、開花期に至るまで成虫密度を抑制し、幼虫によるダイズ根粒の摂食被害を抑え、収量を約 20% 増加させた。このように、愛知県黄色土地帯で、ハムシ幼虫による根粒の食害がダイズの収量減をもたらしていることを農家圃場での徹底的な実証研究により明らかにし、エチルチオメトンを用いた播種時播種溝防除技術の効果を実証した。この防除方法は、容易に実用化可能であったため、大規模営農の求める省力性を確保したダイズの収量を向上させる基幹技術となった。

第3章; 第2章の結果を受けて、まず、灰色低地土地帯の農家圃場において、ハムシ幼虫による根粒摂食被害の実態とエチルチオメトンを用いた播種時播種溝防除効果を明らかにした。次に、播種日により、ハムシ被害に差があるかどうかを明らかにした。最後に、黄色土地帯について、施肥によりハムシ幼虫の根粒食害により減少した窒素吸収量を補償する方法の有効性と、防除と中耕時追肥を併用することにより、窒素吸収量を最大に増加させる方法について実証した。

本研究により、黄色土地帯とダイズの生育相が異なる灰色低地土地帯においては、根粒食害を受けても、窒素吸収量が減少しないため、収量が減らないことが明らかとなった。土壌からの窒素供給により必要な窒素量が賄われたと考えられ、灰色低地土地帯においては成虫密度の上昇により子実被害が問題とならなければ防除は必要としないことがわかった。次に、6月より播種が始まる黄色土地帯においては、播種日が早いほど根粒食害率が高まったため、早期播種を行う圃場においては特に防除が必須と考えられた。

一方、防除をせずに、ハムシ成虫に侵入された圃場においては、ハムシ幼虫の食

害により失った根粒からの窒素供給量を，施肥で補償する方法が有効であった．ハムシ被害が確認された生育初期に，速効性窒素を追肥することにより，防除と同等の収量改善効果が得られた．また，防除と被覆尿素肥料による中耕時追肥を併用することにより最大の収量向上効果が得られることが実証された．

【結論】

以上の結果から，愛知県西三河地域に特異的な黄色土地帯において，生育不良を示すダイズは，開花期以降の窒素吸収量を増やすことで，着莢数が増加し，収量改善されることが明らかとなった．窒素吸収量を増加させる方法として，中耕時追肥とハムシ防除が有効であった．開発した中耕時追肥技術は，ダイズの収量品質向上効果が得られ，大規模営農の求める省力性を確保した最良の施肥技術である．また，当地域の生育不良の主要因と考えられたハムシ幼虫による根粒食害は，エチルチオメトン粒剤播種時播種溝条施により省力的に防除可能で，当地域の収量改善として実用化された．このハムシ幼虫による根粒食害により西三河地域灰色低地土地帯では減収しないことを明らかにし，徹底防除の必要な地域を限定した．また，黄色土地帯において，防除せず根粒食害を受けた場合においても，中耕時の速効性窒素追肥により窒素吸収量の損失を補填可能であること，さらに，肥効調節型被覆尿素肥料を用いた中耕時追肥とハムシ播種時播種溝防除の組み合わせにより黄色土地帯の収量は最大となることを明らかにした．