

論文審査の結果の要旨

申請者氏名 高橋 幹

各種の作物の中で子実中のタンパク質含有率が最も高いダイズで多収を得るには、多量の窒素を集積させることが必要である。通常品種の数倍以上の根粒を着生する根粒超着生ダイズに対して、高い窒素固定能力をダイズの多収化や土壌窒素の保持に活かすことに期待が持たれた。しかし、これらの根粒超着生系統は生育・収量が通常の品種より劣るのが一般的であった。

本研究では、まず、既存の根粒超着生系統 En6500 をもとに根粒超着生形質を維持しつつ、それ以外の劣った形質を改良して農業的実用性を高めたダイズ品種の開発を行った。次に、作出した根粒超着生ダイズ品種「作系 4 号」の詳細な特性の解明を行った。さらに、我が国のダイズ作付けの大部分を占める水田転換畑への作系 4 号の適応性を検討するとともに、省力的でかつ土壌有機物の保持効果が想定される次世代型の栽培法である不耕起狭畦栽培への適応性とこの条件下での多収化栽培技術を明らかにしようとした。本論文は 3 つの章から構成されている。

1. 根粒超着生ダイズ品種作系 4 号の開発

- (1) En6500 と原品種エンレイ等との交配により En6500 の遺伝的改良を図り、新しい根粒超着生品種作系 4 号を開発した。
- (2) 3 ヶ年の普通畑試験において、作系 4 号は En6500 に比べて極めて多収であり、収量水が低い場合にはエンレイと比較しても多収を示した。
- (3) 作系 4 号の収量性改善の原因として、1) 子実が正常に充実し百粒重が増大したこと、2) 開花期間の旺盛な栄養生長量によって小さい初期生育量が補われ、着莢数が増加したこと、3) 莢実生長期において、高い葉面積指数と葉の窒素含有率が確保されるため、光合成産物の生産とそれをエネルギー源とする窒素固定の増大が可能になったこと、が考えられた。
- (4) 作系 4 号には開花期間の栄養生長等にエンレイと異なる性質が見られたため、SSR マーカー分析によって作系 4 号の遺伝子型を調べた。その結果、作系 4 号の母はエンレイと En6500 の交配後代である En-b0-1 であり、父は晩生多収品種タマホマレであることが明らかになった。

2. 根粒超着生ダイズ品種作系 4 号の生理・生態的特性の解明

- (1) 作系 4 号の個体当たりの窒素固定活性(アセチレン還元能)は開花期以降の全期間を通じてエンレイより高く、特に生育後半にその差が顕著であった。また、窒素固定依存率もエンレイより高かった。一方、施肥窒素吸収量と土壌窒素吸収量はエンレイより少なく、作物残渣に含まれる窒素量は多かったことから、作系 4 号の方が土壌中の窒素保持の点で有利なことが示唆された。
- (2) 作系 4 号の葉の窒素含有率は開花期以降エンレイより高く、莖の窒素含有率は子実肥大初期以降高かった。葉のクロロフィル含有率はエンレイやタマホマレでは子実肥大初期以降に

急速な低下がみられたが、作系4号では子実肥大後期まで高く維持された。葉の高い窒素含有率やクロロフィル含有率を反映して、子実肥大期における光合成速度も作系4号では他品種より高かった。作系4号は子実肥大期の窒素固定能力が高いため、葉から子実への窒素の転流に伴う葉の機能低下(いわゆる自己破壊)が生じにくいと考えられた。これを反映して、作系4号の乾物生産量は開花期までは少ないが、生育後期には多くなり、子実収量及び窒素全集積量はエンレイ及びタマホマレ以上の値を示した。

- (3) 根粒非着生条件下での水耕試験の結果、既存の根粒超着生系統 En6500, En-b0-1 の地上部重及び根重はエンレイより明らかに劣ったが、作系4号では生育中期以降はエンレイよりまさった。また、作系4号はエンレイに比べて開花期と成熟期が遅くなっていた。このような特徴は、花粉親のタマホマレに由来すると推定され、根粒超着生品種の欠点である茎葉と根の生育量の不足を補う効果があると考えられた。
- (4) 作系4号栽培が後作に及ぼす影響を検討した結果、作系4号のエンレイに対する増収率が約3割以下ならば、作系4号跡のトウモロコシの生育の方がエンレイ跡より優る傾向にあった。作系4号跡におけるトウモロコシ吸収窒素の増加分は88~94%が土壌窒素由来であり、特に土壌窒素の保持効果が作系4号では高かった。

3. 作系4号の水田転換畑における多収化栽培技術の検討

- (1) 水田転換畑における2年間の慣行耕起栽培では、作系4号はエンレイより初期生長量が小さいが、開花期間の栄養生長量が多いために、成熟期には生長量がほぼ同程度となり、収量もエンレイ並であった。このように、作系4号は水田転換畑における慣行の耕起栽培に関してエンレイ並の適性を示した。
- (2) 初期成長量が小さい等の短所を補う栽培管理技術を検討した結果、土壌水分が高く保たれる不耕起栽培、同一栽植密度では株間が広いことにより生育初期の個体間競合が緩和される狭畦栽培、初期生育を促進し根粒の過剰着生を抑制する窒素基肥増肥栽培を組み合わせることで、作系4号の初期成長量は増大し、収量は4カ年平均で同じ栽培法のエンレイより17%、慣行栽培法のエンレイより26%多収になった。
- (3) 2004年に水田転換畑における収量性をタマホマレと比較した結果、ポット試験とは異なり、作系4号のタマホマレに対する収量の優位性は認められなかった。タマホマレは作系4号より晩生で、収量性に関してはもともと有利であるが、この圃場試験では、莢実形成期の天候不順もあって作系4号の高い窒素固定能力が十分発揮されなかったと考えられた。
- (4) ただし、作系4号はタマホマレと比較して、1) 熟期が早いためダイズ・コムギの作付け体系に容易に導入できる、2) 子実のタンパク含有率が高いため豆腐加工適性が高い、3) 作系4号跡の方がタマホマレ跡より後作の生育が促進される傾向にある、などの利点がある。これらの条件を総合的に判断すると作系4号は十分品種選択の候補になると考えられた。

以上のとおり、本研究では、ダイズの安定多収化を目的として、既存の根粒超着生系統の欠点を改良して実用性を高めた根粒超着生品種作系4号を世界で初めて開発し、作系4号の種々の生理・生態的特性を明らかにするとともに、水田転換畑条件下での次世代型栽培法である不耕起狭畦栽培への適応性と多収化栽培技術を明らかにした。これらの研究は学術上および応用上価値が高く、よって、審査委員一同は本論文が博士(農学)の学位論文として価値あるものと認めた。