

学 位 論 文 題 名

暖地ダイズの乾物生産特性と収量向上に関する基礎的研究

学位論文内容の要旨

ダイズは短日植物に属し、北海道や東北地方の高緯度冷涼地帯では感温性が高い早生の夏ダイズ型品種が、四国、九州などの西南暖地では感光性が高い晩生の秋ダイズ型や中間型品種が栽培されており、地域によって異なった生態型の品種が分布している。

近年、わが国におけるダイズの総需要量は年々増加し、約 500万トンの需要が見込まれているが、国内産の占める割合は6%に過ぎず、その自給率はきわめて低い現状にある。特に、西南暖地では、転換畑ダイズの作付けは増加しているものの、収量水準がきわめて低いことから、栽培面積は減少の一途をたどっており、収量性の改善が緊急の課題となっている。本研究は、このような背景の下に、暖地ダイズの乾物生産特性を明らかにすると共に、その生産力を環境条件、栽培条件および窒素栄養面から総合的に解析し、暖地におけるダイズ栽培技術の改善や品種改良上の基礎的知見を得ようとしたものである。主な内容は以下のように要約される。

1. 暖地におけるダイズの乾物生産特性

暖地で栽培される中間型および秋ダイズ型品種は、冷涼地で栽培される夏ダイズ型品種に比べ生育期間が長く、茎長が長いほか分枝数が著しく多い特徴を示し、特に1次および2次分枝数の多い秋ダイズ型品種では乾物生産量、子実収量とも分枝に依存する割合が著しく高いことを明らかにした。また、生育期間の長さを反映して乾物生産能力は高いが、育成年次の早い品種では収穫指数が著しく低いことが明らかとなった。一方、生育に伴う各葉位の光合成機能の変化を検討し、葉面積を加味した個体の光合成ポテンシャルは開花期以降は分枝の比重が高く、夏ダイズ型とは異なること、および光合成速度は葉温とは負の、気孔伝導度、

蒸散速度とは正の相関を示し、暖地では夏期の高温、乾燥が光合成に対して阻害的に作用していることを明らかにした。

2. 乾物生産特性に及ぼす環境条件の影響

中間型および秋ダイズ型品種を供試し、生育時期別に気温、日射量および土壌水分を変化させ、生育・収量に及ぼす影響について検討した。その結果、開花前の低温は開花迄日数や莖長の推移に大きな影響を及ぼすが、その後常温に経過すると生長はかなり回復すること、開花期間および登熟期間では高温条件下で収量が低下することから、暖地では開花期以降の高温が収量の制限要因となっているものと推察された。また、生育前半の低日射により植物体が徒長し、分枝の発達や乾物生産が抑制されるが、特に花芽分化期から幼莢期の低日射により子実収量が大きく減少することが明らかになった。さらに、土壌水分ストレスの影響は、生育時期によって異なっており、再灌水によって生育はかなり回復するが、着莢期の水分ストレスにより同化産物の子実への転流が阻害され、生育は回復することなく、収量が減少することが明らかになった。

3. 生育ならびに乾物生産に及ぼす栽培条件の影響

暖地では冷涼地帯と異なり播種期の選択幅が広いことから、5月下旬から7月下旬にかけて播種期を変動させ、中間型および秋ダイズ型品種の反応について検討した。その結果、両生態型品種とも晩播きほど生育日数が短縮し、それに伴って主莖長、節数、分枝数、葉面積指数が小さくなり子実収量は減少するが、その減少程度は秋ダイズ型品種で大きかった。また、秋ダイズ型品種の密度反応性を検討した結果、密植に伴って分枝の生長が著しく抑制され、限界密度は m^2 当たり約13個体と推定され、最適栽植密度は冷涼地帯に比べて著しく低いことを明らかにした。さらに、窒素レベルを変えて液耕栽培を行い、窒素レベルが高いほど根粒重は減少するが、光合成速度や同化産物の子実への転流には影響がないこと、栄養生長量および子実収量は高窒素レベル区で大きかったが、無窒素区での減収が高窒素区の7%減にとどまったことから、無窒素条件では根粒による窒素固定の役割が大きいことを明らかにした。

4. 根粒着生と窒素栄養との関係

根粒着生および非着生同質遺伝子系統を台木とした接木植物、アセチレン還元法および重窒素法を用いて吸収窒素と固定窒素の動態を詳細に

検討した。根粒着生の有無による生育量の差は、生育と共に拡大し、非着生個体では開花期の遅延、開花期間の短縮が認められ、着莢率が低下して子実収量は著しく減少した。このことから、根粒による窒素固定は後期生育、特に子実生産に重要な役割を演じているものと推察された。一方、アセチレン還元法、重窒素法から吸収窒素と固定窒素の動態を検討してみると、根粒の窒素固定能は開花始期にほぼ最大となり、子実への窒素集積が盛んになる登熟後半に急激に衰えるが、根による窒素吸収は生育期間を通じてほぼ一定の速度で行われていること、および根の生長は他の器官と異なり吸収窒素に依存する割合が大きいことが明らかになった。また、地下部を除く各器官からの窒素の子実への再転流には吸収窒素と固定窒素との間に明瞭な差異が認められなかった。

5. 暖地における特殊栽培法の意義

暖地における気象災害対策として行われている移植栽培、摘心栽培、水田転換畑畦立栽培について検討した。移植栽培では、主茎の生育が抑制され、分枝数が増加するが、育苗期間が長くなると苗が徒長軟弱化して植え傷みが多くなるほか、分枝の生長が劣る傾向がみられた。しかし子実収量は直播栽培とほとんど差がなかった。摘心栽培では、第4、第5、第6複葉期に2葉下で茎を切除すると共に、摘心と同様の効果を持つ生長調節剤TIBAの散布効果を比較・検討し、子実収量は両処理とも第5複葉期処理により増加するが、第6複葉期処理では逆に減少することを明らかにした。また水田転換畑において平畦および畦立栽培を行い、畦立栽培では、根系の発達が良好となり、子実収量が大きく増加することを明らかにした。

以上得られた結果を総合的に考察し、梅雨による多雨・寡照、夏期の高温・乾燥、秋の台風など、気象災害に遭遇しやすい暖地においては、①中間型や秋ダイズ型品種は、その生育・収量が分枝に依存する割合が高く、乾物生産能力はきわめて高いが収穫指数が低いことから、草型の改良が今後の課題であること、②夏期の高温は光合成を抑制するほか、開花期前後の日射は子実収量に大きく影響することから、地域の気象パターンに合わせて品種や播種期を選択する必要があること、③分枝の生育が旺盛な秋ダイズ型品種では、限界栽植密度が13個体/㎡と著しく低いことから、栽植密度は品種の分枝性に着目して決定する必要があるこ

と、④窒素の施用は、過繁茂・倒伏を防止する観点から、少量の基肥窒素と開花期以降の追肥が望ましいこと、⑤移植栽培では増収が期待出来ないことから、鳩害、発芽不良、前後作対策として採用すべきこと、摘心栽培やTIBA処理は第5複葉期が処理適期であること、および水田転換畑では畦立栽培が必須の条件であると結論した。

学位論文審査の要旨

主 査 教 授 中世古 公 男
副 査 教 授 島 本 義 也
副 査 教 授 但 野 利 秋

学 位 論 文 題 名

暖地ダイズの乾物生産特性と収量向上に関する基礎的研究

本論文は、緒言および5章と総合考察で構成され、表26、図52、英文摘要および引用文献144を含む総頁数 191頁の和文論文である。別に参考論文34編が添えられている。

ダイズは、西南暖地では感光性が高い晩生の秋ダイズ型や中間型品種が栽培されているが、その収量水準は主産地である東北、北海道に比べ著しく低いのが現状である。近年、わが国におけるダイズの総需要量は年々増加しているが、栽培面積は輸入の拡大に伴って減少しており、自給率を高める上で、暖地におけるダイズの収量性の改善が重要な課題となっている。本研究は、このような背景の下に、暖地ダイズの乾物生産特性を明らかにすると共に、その生産力を環境、栽培条件および窒素栄養面から総合的に解析し、暖地におけるダイズ栽培技術の改善や品種改良上の基礎的知見を得ようとしたものである。

第1章では、中間型および秋ダイズ型品種を供試し、その生産力を形態形質、光合成機能および乾物生産特性から総合的に解析した。その結果、暖地で栽培される中間型や秋ダイズ型品種は、夏ダイズ型品種に比べ生育期間が長く、分枝数が著しく多い特徴を示した。また、夏の高温・乾燥が光合成に対して阻害的に作用するものの、分枝の高い光合成ポテンシャルを反映して乾物生産能力はきわめて高いことが明らかになった。しかし、品種によっては収穫指数が著しく低いことから、生産性の向上を図るには草型の改良が今後の課題であると考察した。

第2章では、生育時期別に気温、日射量および土壌水分を変化させ、生育・収量に及ぼす影響について検討した。その結果、初期生育における低温の影響は開花後常温に経過すると回復するが、登熟期間の高温および開花期前後の低日射は収量を大きく減少させることが明らかになった。一方、土壌水分の影響は生育時期によって異なっており、再灌水により生育はかなり回復するが、着莢期の水分ストレスは同化産物の子実への転流を阻害し、生育は回復することなく収量が減少することが明らかになり、収量の安定性を図るには、各地の気象パターンに合わせて品種や播種期を選択する必要があると指摘した。

第3章では各種栽培条件と生育・収量との関係について検討した。その結果、中間型品種は播種期に対する反応が小さく播種期を適宜選択できるが、秋ダイズ

型品種では晩植ほど収量が低下し、6月下旬が播種適期と推定された。また、秋ダイズ型品種の栽植限界密度は冷涼地帯に比べ約1/2と著しく低く、栽植密度は品種の分枝性に着目して決定することが重要であること、および収量は窒素施用量が多いほど高かったが、無窒素区の減収程度は低く（約7%減）、無窒素条件下では根粒による固定窒素の役割がきわめて大きいことが明らかになった。

第4章では、アセチレン還元法および重窒素法を用いて吸収窒素と固定窒素の動態を詳細に検討した。根粒の窒素固定能は開花始期にほぼ最大となり、登熟後半に急激に衰えるが、根による吸収窒素の集積は固定窒素に比べ量的には低いものの生育期間を通じてほぼ一定の速度で行われていること、根の生長は他の器官と異なり吸収窒素に依存する割合が大きいこと、および地下部を除く各器官からの窒素の子実への再転流には吸収窒素と固定窒素との間に差がないことが明らかになり、高温・過湿に経過しやすい暖地の窒素施用法は、過繁茂・倒伏を防止する観点から少量の基肥窒素と開花期以降の追肥が望ましいと結論した。

第5章では、暖地における気象災害対策として行われている移植栽培、摘心栽培および水田転換畑畦立栽培について検討し、移植栽培は育苗期間に関係なく増収が期待できないことから、その採用は鳩害、発芽不良、前後作対策として用いるべきであること、および摘心栽培や摘心と同様の効果を持つ生長調節剤TIBAの葉面散布は、第5複葉期処理で増収が期待されることを明らかにすると共に、平畦栽培は畦立栽培に比べ根系の発育が悪く、収量が著しく減少することから、暖地における転換畑では畦立栽培が必須の条件であると結論した。

以上のように、本研究は、これまで基礎的知見が不足していた暖地ダイズの乾物生産特性を明らかにすると共に、その生産力を環境条件、栽培条件および窒素栄養面から総合的に解析したほか、特殊栽培法の意義についても検討を加え、暖地におけるダイズ栽培技術の改善と品種改良上の指針を提示したものである。これらの研究成果は、学術上貴重な知見を提供したばかりでなく、実用的にも寄与するところが多い。

よって、審査員一同は、別に行った学力確認試験の結果と合わせて、本論文の提出者 浅沼興一郎は博士（農学）の学位を受けるに十分な資格があるものと認定した。