

学位論文題名

韓・日両国における主要大豆品種の生理生態的特性
および子実組成の比較研究

学位論文内容の要旨

大豆は、韓国においても日本と同様、五穀の一つとして栽培され、古来から伝統的食文化の形成に重要な地位を占めてきたが、最近では、豆乳、食用油などを含め産業用および飼料用原料として様々な用途に利用され、その需要量も急増している。しかし、近年、大豆の栽培面積は輸入量の増大に伴って減少の一途をたどっており、自給率を高める上で収量性の向上や品質の改善が緊急の課題となっている。

韓国における大豆の単位収量は、中国や日本に比べて低く、収量性や品質の改善を図るには、生理生態的諸特性の解明を通じて低収要因を究明するほか、品質関連形質に関する知見を集積することが急務である。

本研究は、大豆の品種改良に優れた成果をあげ、韓国と気象条件が類似している日本の東北地方における主要大豆品種と、韓国大豆品種との収量特性や品質関連形質を比較し、収量阻害要因を明らかにすると共に、品種改良上の基礎的資料を得ようとしたものである。主な内容は次のように要約される。

1. 初期生育期における耐冷性の品種間差異

生育特性が異なる韓・日大豆8品種を常温（25℃）および低温（15℃）条件下に栽培し、初期耐冷性の品種間差異を耐冷性指標（CTI, Cool tolerance index=低温区の生育量/常温区の生育量×100）を用いて検討した。出芽は低温により平均4日の遅れがみられ、品種間差異は小さかったが、茎の伸長速度および出葉速度は低温により著しく（平均22%および32%）減少し、抑制程度は品種によって異なった。また、根の伸長も低温により21%抑制されるほか、根粒の着生が遅れ、着生密度も減少して、低温の影響は地下部形質にも現われることを明らかにした。さ

らに、耐冷性程度の品種間差異を各生育要素の CTI 値を用いて総合的に評価し、初期耐冷性は長葉品種で弱い、韓・日両国品種の差は小さいことを明らかにした。

2. 栽植密度による品種の生育反応と最適栽植密度の推定

生態型を異にする韓・日 4 品種を供試し、栽植密度の連続的な変動が可能な放射状空間配置法を用いて、栽植密度による生態的諸特性の変化と最適栽植密度を推定した。主茎長は密植に伴って著しく伸長し、個体当たり分枝数および茎太は漸減傾向を示したが、密植による倒伏限界点は茎太/主茎長比 1 % を基準とした場合がより実態を反映していることを明らかにし、従来の基準（平均節間長 5cm）に代わる新たな指標を提示した。また、葉面積指数は各品種とも密植に伴って増加し、最大 13.7（スズカリ）に達したが、最大収量が得られる最適葉面積指数は品種によって異なり、4.1 ～ 7.0 の範囲にあるものと推定された。一方、栽植密度に伴う収量変化は 3 品種では 2 次曲線的対応関係を示し、収量が最大となる密度は m^2 当たり 34 ～ 45 個体の範囲にあったが、短茎・少分枝型の Paldalkong は密植するほど収量が増加することが明らかになった。

3. 英の無機成分含有率および裂英性の品種間差異

韓・日主要大豆 17 品種を供試し、英の無機成分含有率と裂英性の品種間差異との関係について検討を行った。英の裂開程度（難 (0) ～ 易 (9)）は品種間に大きな差異が存在し、一般に両国品種とも育成年度の早い品種群で高い傾向が認められた。また、収穫期における英の N, P, K, Ca, Mg などの無機成分含有率も品種により異なり、特に窒素に対する各成分の比率に著しい品種間差異が認められた。そこで英の裂開程度と無機成分含有率との関係を検討したところ、裂開程度と窒素に対する P, K, Ca, Mg 含有比率との間にはいずれも有意な負の相関関係が認められ、裂英性には品種固有の遺伝的特性以外に無機成分吸収の不均衡性が大きく関与していることが示唆された。また、P/N 比 15%、K/N 比 200%、Ca/N 比 140%、Mg/N 比 60% 以下になると英の裂開程度が著しく高くなることが示された。

4. 大豆子実におけるタンパク質および油脂含有率とその組成の品種間差異

韓・日主要栽培品種 16 品種を供試し、油脂含有率と脂肪酸組成ならびにタンパク質含有率とアミノ酸組成の品種間差異について検討した。油脂含有率は 15.9 ～ 20.8% の範囲に変異し、韓国品種が日本品種に比べ

て高かったが、タンパク質含有率（30.6～38.7%）は逆に日本品種が高かった。特に、夏大豆品種は秋大豆品種に比べ特異的に油脂含有率が低く、タンパク質含有率が高いことが明らかになった。また、タンパク質含有率と油脂含有率との間には高い負の相関関係（ $r=-0.785^{**}$ ）が認められたが、子実粒重との関係は明らかではなかった。各品種の脂肪酸組成は、不飽和脂肪酸の比率が平均86%を占め、品質は良好と判断されたが、韓国品種は日本品種に比べoleic acidの比率が低く、linoleic acidおよびlinolenic acidの比率が高い傾向が認められた。一方、アミノ酸組成は品種間差異が小さく、韓・日両国品種とも含硫アミノ酸であるmethionineとcystineの含有率が低かった。

5. SDS-PAGE法による韓・日大豆品種の遺伝的類縁関係の推定

日本で栽培されている主要大豆品種15品種と韓国において分離、育成された奨励品種および在来種25品種を供試し、タンパク質アイソザイムパターンを用いて遺伝的類縁関係を推定した。各品種とも20個以上のprotein bandが認められ、3個の大分離帯（major band）と4個の小分離帯（minor band）を形成した。日本品種の山白玉、オタフク、ミヤギシロメと韓国品種のPyongyangkong および韓国在来種のBackjomkong, Backbankong, Busokkongは他の品種と異なるband patternを示したが、これらを除くと、他の品種はいずれも共通したband patternを有しており、韓・日大豆品種は遺伝的には近縁関係にあるものと判断された。

以上、得られた結果から、①初期耐冷性については、韓・日両国品種の差が小さいことから、今後、初期耐冷性を強化するには耐冷性遺伝子の探査、導入が必要であること、②密植適応性、多収品種としては、長葉で20節以上の節数を持ち、主茎着莢率の高い少分枝型品種が理想型と考えられ、栽培面では品種の草型に応じた栽植密度で栽培する必要があること、③裂莢性には品種固有の遺伝的特性以外に無機成分吸収の不均衡性が関与していることが示唆されたことから、リン、カリ、カルシウム、マグネシウムなどの施用に留意する必要があること、および④韓・日両国品種は品質的には優れているものと評価されるが、含硫アミノ酸含有率が低いことから、methionineやcystine含有率の高い品種の選抜に留意する必要があることなどを指摘し、多収品種や良質品種の育成・強化には、今後、遺伝資源の導入を図りその遺伝的背景を拡大することが重要な課題であると結論した。

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

韓・日両国における主要大豆品種の生理生態的特性

および子実組成の比較研究

本論文は、緒言および5章で構成され、表25、図19、英文摘要および引用文献111を含む105頁の和文論文である。別に参考論文33編が添えられている。

大豆は、韓国においても五穀の一つとして栽培され、古来から伝統的食文化の形成に重要な地位を占めてきたが、最近では、豆乳、食用油などを含め産業用および飼料用原料として様々な用途に利用され、その需要量が急増している。しかし、近年、大豆の栽培面積は輸入の拡大に伴って減少の一途をたどっており、自給率を高める上で収量性の向上や品質の改善が緊急の課題となっている。本研究は、改善の目標課題である初期耐冷性、密植適応・多収性、耐裂莢性および品質関連形質に焦点を当て、品種改良に優れた成果をあげた日本の主要大豆品種と韓国の大豆品種を比較・研究し、韓国における栽培技術の改善と品種改良上の指針を得ようとしたものである。主な成果は以下のように要約される。

1. 韓・日大豆8品種を常温(25℃)および低温(15℃)条件下に栽培し、12形質を対象に初期耐冷性の品種間差異を耐冷性指標($CTI = \text{低温区の生育量} / \text{常温区の生育量} \times 100$)を用いて総合的に評価した。その結果、初期耐冷性は長葉品種で弱い傾向が認められたが、韓・日両国品種の差は小さかったことから、今後、初期耐冷性を強化するためには、耐冷性遺伝子の探査、導入が必要であると指摘した。

2. 生態型を異にする韓・日4品種を供試し、放射状空間配置法を用いて栽植密度による形態的、生理生態的諸形質ならびに光透過率の変化を詳細に検討し、最適栽植密度の推定を行った。光合成の場である葉面積指数は、各品種とも密植に伴って増加し、最大13.7に達したが、最大収量が得られる葉面積指数は品種によって異なり、4.1～7.0の範囲にあるものと推定された。一方、栽植密度に伴う収量変化は3品種では2次曲線的対応関係を示し、収量が最大となる密度は m^2 当たり34～45個体の範囲にあったが、短茎・少分枝型のPaldalkongは密植するほど収量が増加した。これらの結果を総合し、密植適応・多収品種は、長葉で20節以上の節数を持ち、主茎着莢率の高い少分枝型が理想型であると考察した。

3. 韓・日主要大豆17品種を供試し、裂莢性の品種間差異と莢の無機成分含

有率との関係について検討を行った。莢の裂開程度（難(0)～易(9)）は品種間に大きな差異が存在し、一般に両国品種とも育成年度の早い品種群で高い傾向が認められた。また、収穫期における莢の無機成分含有率も品種により異なり、特に窒素に対する P, K, Ca, Mg 含有比率と裂開程度との間には有意な負の相関関係が認められ、裂莢性には品種固有の遺伝的特性以外に無機成分吸収の不均衡性が大きく関与していることが示唆された。このことから、莢の裂開を防止するうえで、P, K, Ca, Mg などの施用に留意する必要があると指摘している。

4. 韓・日主要栽培品種16品種を供試し、油脂含有率と脂肪酸組成ならびにタンパク質含有率とアミノ酸組成の品種間差異について検討した。油脂含有率は韓国品種が、タンパク質含有率は日本品種が高い傾向が認められ、特に、夏大豆品種は秋大豆品種に比べ特異的に油脂含有率が低く、タンパク質含有率が高いことが明らかになった。また、各品種の脂肪酸組成は、不飽和脂肪酸の比率が平均86%を占め、両国品種とも品質は良好と判断された。一方、アミノ酸組成は品種間差異が小さく、韓・日両国品種とも含硫アミノ酸であるmethionineとcystineの含有率が低かった。これらの結果から、品質改善にはmethionineやcystine含有率の高い品種の選抜に留意する必要があると指摘した。

5. 日本および韓国的大豆品種、計40品種を供試し、タンパク質アイソザイムパターンを用いて遺伝的類縁関係を推定した。各品種とも20個以上のprotein bandが認められ、3個の大分離帯と4個の小分離帯を形成した。供試品種のうち日本品種3品種、韓国品種4品種は他の品種と異なるband patternを示したが、他の品種はいずれも共通したband patternを有しており、韓・日大豆品種は遺伝的には近縁関係にあるものと判断され、多収品種や良質品種の育成・強化には、今後、遺伝資源の導入を図り、遺伝的背景を拡大することが重要な課題であると結論した。

以上のように、本研究は、韓・日両国大豆品種の初期耐冷性、密植適応・多収性、裂莢性および品質関連形質を詳細に比較、検討すると共に、その遺伝的類縁関係を明らかにし、韓国における大豆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大きい。

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 洪 有 基は博士（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。