

論文の内容の要旨

生産・環境生物学専攻

平成9年博士課程入学

氏名 アリ アクバル マグスーディ ムード

指導教官名 東京大学助教授 山岸 徹

論文題目 Morphological and Physiological Studies on Drought Tolerance
 in Wheat(*Triticum aestivum* L.)
(コムギの耐旱性に関する形態学的・生理学的研究)

世界のコムギ栽培地帯のうち、乾燥地域では水ストレスが収量の重要な制限要因となっている。そのような地域では、耐旱性品種の選択が収量向上のうえで重要である。耐旱性に関してはそれにかかわる多くの形質が提唱されており、耐旱性の品種間差とそれぞれの形質との関係について多くの研究がなされている。しかし、関与する形質は生態的形質、生理的形質から形態的形質まで多岐にわたり、ある耐旱性品種において耐旱性に関わるそれらの形質がどのように関与しているのか総合的に調べた研究はあまりない。本研究ではコムギの耐旱性について、品種間差のもたらされる機構を既に提唱されている幾つかの形質に関し検討したものである。第1章では、乾燥条件下における生育特性を、草型、初期成長の面から検討した。第2章では、生育特性、水利用に関して根系の発達過程との関係から検討した。第3章では水利用効率の品種間差をガス交換特性の面から検討した。第4章では、膨圧の維持に重要と考えられている浸

透調節機構の検定法として花粉を用いた簡易検定法について検討した。

1. 半乾燥圃場条件に生育したコムギの乾物生産特性ならびに生理学的特性の品種間差

圃場において雨除栽培した耐旱性、草型の異なるコムギ4品種について、灌水区と無灌水区を設け、土壌含水量、葉面積指数(LAI)、乾物生産、収量、光合成、気孔数を調査した。両区の土壌水分含量の差は、深さ40cm以下では見られなかったが、乾物生産特性には大きな差があった。収量は両区とも耐旱性の強い Alvand が最も高かった。耐旱性の弱いアサカゼコムギは、灌水区での収量は比較的高かったが無灌水区では最も低くなった。灌水区の収穫指数(HI)は耐旱性の高いとされる Alvand, BR9で低く、耐旱性の弱いアサカゼコムギ, BR10で高かった。しかし無灌水区のHIはAlvand, BR9では増加したが、アサカゼコムギ, BR10では変化しなかった。一方、Alvand, BR9はアサカゼコムギ, BR10に比べ草丈が高く、草型も耐旱性に関与していることが示唆された。耐旱性と関係すると考えられている初期成長の速さは、種子の大きいBR10で速かったが、耐旱性との関係は認められなかった。

2. 乾燥条件下における、生育にともなう根系分布の変化と吸水量の品種間差

第1節では、耐旱性の異なるアサカゼコムギ, BR9, BR10を用い、深さ100cmのポットで栽培し、土層別吸水特性、根系の分布、地上部、地下部生育量を調査した。初期生育は、アサカゼコムギが大きかったがその後差は次第に小さくなったことが観察された。発芽時から調査を終了した開花直後までの期間における水分吸収量には、品種間差は認められなかった。しかし、生育時期別に見ると、発芽から節間伸長期までの吸水量はアサカゼコムギが1番多かったが、節間伸長期以降はBR9の吸水量が1番多くなった。またアサカゼコムギでは、ポット上部からの吸水量が3品種の中で最も多かったのに対し、ポット下部からの吸水量はBR9が最も多かった。開花直後における根の分布は、アサカゼコムギでは比較的上層に根が分布していたのに対し、BR9では下層での根の分布が比較的多かった。以上より、利用可能な土壌水分が限られているとき、初期に生育旺盛な品種は必ずしもその生育を後半まで維持できないこ

とが示唆された。また、土層上部の水利用に関しては大きな品種間差は認められないが、下層においては品種間差が認められること、上層における吸水量には根圏密度の影響は比較的小さいが、下層における吸水量には根圏密度が影響していることが示された。

第2節では、前節で大きな違いが見られたアサカゼコムギと BR9 を用い、吸水特性、根系分布、地上部、地下部生育量を経時的に調査した。両品種とも地下部/地上部比 (RT 比) は乾燥条件で大きくなった。対照区における根長密度は土壌表層ではアサカゼコムギが高く下層では BR9 が高かった。乾燥区における根長密度は発芽後 110 日まではアサカゼコムギの方が高かったが、収穫期には BR9 の方が高かった、これは 110 日から収穫期にかけて、アサカゼコムギでは根長が増えなかったのに対し、BR9 では2倍近く増えたことによった。特に 30cm 以下の土層での増加が多かった。この期間における根長の増加の違いは、対照区においても認められ、遺伝的に決まっているものと考えられた。吸水量は、発芽後から 55 日までには品種間差は認められなかった。しかしその後、BR9 の吸水量はアサカゼコムギより多くなった。乾物生産量には 110 日までは品種間差が認められなかったが収穫期には対照区、乾燥処理区ともに BR9 の方が乾物生産量が高かった。収量については対照区ではアサカゼコムギの方が高く乾燥処理区では BR9 の方が高かった。これは登熟期間における吸水量が BR9 の方が多く、また水利用効率も乾燥処理区で BR9 の方が高いことによった。

以上のように、土壌下層における根圏の発達の程度は吸水量に影響すること、しかも品種による根圏の発達の違いは時期によって異なっていた。

3. 灌水条件と乾燥条件における光合成特性と葉の蒸散効率の品種間差

コムギ 6 品種を用い、乾燥条件下における光合成特性を比較した。BR10 では乾燥による光合成の低下が著しかったが、この品種で気孔コンダクタンス(g)の低下が極めて大きく、カルボキシレーションエフィシエンシー(CE)の低下も大きかったことによる。それに対しアサカゼコムギ、Sardary は光合成の低下が最も小さかったが、両品種で CE の低下が小さかったことに帰因していた。乾燥条件下、光合成速度には BR10 を除き品種間差が認められなかった

が光合成蒸散比 (iWUE) には品種間差が認められた。iWUE は Alvand が、最も高かった。Alvand は乾燥処理前においても最も高い iWUE を示していた。これはこの品種の g が乾燥処理後の BR9 を除き最も小さいこと、逆に CE が最も高いことによった。

4. ポリエチレングリコール溶液中での気孔の体積変化に基づく浸透調節能力検定法の再検討
耐乾性のメカニズムの一つと考えられている浸透調節機能の推定法として近年提唱された Morgan の方法の再評価を行った。すなわち、カリウムを添加したポリエチレングリコール (PEG) 溶液中に花粉を沈め、その際の花孔の体積変化が小さい系統が浸透調整能力が高いとする方法である。まず、植物に水ストレスを与え、その際の水ポテンシャルおよび浸透ポテンシャルの変化から、各品種の浸透調整能力を評価した。次に、花粉を 50%PEG 溶液に浸したときと 30%PEG 溶液に浸したときの花孔の投影面積の比を求めた。浸透調整能力が小さかった、アサカゼコムギ, Sardary および BR10 では投影面積の比は 1 以下であったのに対し、浸透調整能力の大きかった BR9, Sabalan および Alvand では 1 より大きかった。この結果より、浸透調整能力の簡易検定法として、PEG 溶液に浸したさいの花孔投影面積の変化が用いられることが再確認された。

以上のように、コムギにおいて耐旱性の品種間差は幾つかの生理的機能、形態的要因に基づくこと、それらの発現は、生育ステージによって異なっており、また同じ生理的反応を示しても異なる要因によって影響される場合があることが明かとなった。このことは、耐旱性品種の screening はある一つの形質をある特定のステージだけに着目して行えるものでないことを示唆していた。また幾つかの耐旱性形質を集めることによって、さらに耐旱性の優れた品種を育成することができる可能性が示唆された。