

学 位 論 文 要 旨
SUMMARY OF DOCTORAL THESIS

氏名 Name: 李 向軍

題目 Title:

Effects of Growth Habit and Environmental Stress on the Compensation of Soybean [*Glycine max* (L.) Merr.] after Defoliation
(摘葉後のダイズの補償作用に及ぼす品種の生長習性と環境ストレスの影響)

害虫による食葉害は、作物の収量を低下させる最も大きな生物的要因のひとつである。とくにダイズ [*Glycine max* (L.) Merr.] は、他の主要作物に比べて食葉害に関与する害虫種が多く、かつその被害の程度も大きいため、子実収量の低下が著しい。既往の研究では、害虫による食葉害を人為的な摘葉処理によってシミュレートする方法を用いて、摘葉の強度や時期が子実収量に及ぼす影響が調査され、食葉害後の補償作用による被害回復の重要性が指摘されてきた。補償作用は、総合的害虫管理における経済的被害許容水準の確立において重要であるが、その品種による違いやそれに対する環境要因の影響についてはほとんど検討されていない。

そこで本研究では、伸育型が異なるダイズ品種を用いて、食葉害に対する補償作用の品種間差異および補償作用に及ぼす土壌環境要因（水分、塩分および養分）の影響について明らかにすることを目的とした。

1. 摘葉による害虫の食葉害シミュレートの妥当性の検討

まず、既往の研究で広く用いられてきた摘葉処理が、害虫による食葉害をシミュレートする手法として適しているかを検討した。ダイズの害虫であるコガネムシに、ダイズ（品種：エンレイ）を食害させ、その食葉害面積をモニタリングした。また、それとほぼ同じ葉面積を持つ個体を摘葉処理により作出し、両者を比較した。なお、食葉害処理および摘葉処理のいずれも、子実収量に対する食葉害の影響が大きい R2 生育段階（開花盛期）に行った。その結果、子実の収量と品質（粗タンパク質および粗脂肪含量）に、摘葉とコガネムシによる食葉害との間に有意な差異は認められなかった。このことから、摘葉処理は害虫の食葉害を模する実験手法として適していることが確認された。

2. 伸育型が異なるダイズ 2 品種における摘葉後の補償作用の差異とその機構

ダイズ品種間における摘葉後の補償作用の差異を明らかにするために、ビニールハウス内に栽植したエンレイ（有限伸育型品種）と東山 69 号（無限伸育型品種）の R2 生育段階に 3 段階の摘葉処理（67, 100%摘葉および無摘葉）を行った。その結果、両品種の子実収量および乾物重は、摘葉強度の増加に伴って低下したが、その低下程度はエンレイより東山 69 号のほうが小さかった。この摘葉後の補償作用における品種間差異は、次のような機構に基づいていた。すなわち、摘葉後の同化産物を生殖器官に多く分配したエンレイに対し、葉に多く分配した東山 69 号では新葉が多く形成されたため、葉面積の回復程度が大きかった。また、摘葉後の光合成速度は、エンレイでは残存葉でのみ増加したのに対し、東山 69 号では残存葉と新葉のいずれにおいてもその増加が認められた。この摘葉に対する新葉の光合成速度の反応の差異には、品種間の葉身窒素濃度の違いが関与していると考えられた。これらの結果から、東山 69 号はエンレイに比べて摘葉に対する補償作用が大きいことが明らかとなった。また、これには、摘葉後の葉への同化産物転流量と葉身窒素濃度が関与していると

考えられた。

3. 摘葉後の補償作用に及ぼす土壤環境要因（水分、塩分、養分）の影響

【土壤水分】

土壤水分が補償作用に及ぼす影響を明らかにするため、ビニールハウス内にエンレイと東山 69 号を栽植し、R1 生育段階から土壤水分処理（湿潤区と乾燥区）を、R2 生育段階に摘葉処理〔葉面積指数 (LAI) 1.5 まで摘葉および無摘葉〕を行った。その結果、湿潤区において、エンレイでは摘葉処理によって子実収量が低下したのに対し、東山 69 号ではその低下が認められなかった。これは、新葉の展開および葉の老化の遅延による草冠の光遮断率の回復程度に起因すると考えられた。一方、乾燥区では、両品種ともに摘葉処理によって子実収量が有意に低下したが、その低下程度はエンレイより東山 69 号のほうが小さかった。ただし、同じ摘葉処理内で湿潤区と乾燥区とを比較した場合、エンレイより東山 69 号のほうが子実収量の低下が大きかったことから、乾燥ストレスの影響を強く受けたのは東山 69 号であると考えられた。これらの結果から、土壤乾燥ストレスが摘葉後の補償作用に及ぼす影響は品種間で異なり、エンレイではほとんど影響を受けないが、東山 69 号では負の影響が大きいことが示唆された。

【土壤塩分】

土壤中の塩分が補償作用に及ぼす影響を明らかにするため、グロースチャンバー内においてポット栽培したエンレイと東山 69 号に対して、R1 生育段階（開花期）から塩水処理（塩水区と淡水区）を、また、R2 生育段階に摘葉処理（67%摘葉および無摘葉）を行った。その結果、淡水区では、両品種とも摘葉処理によって乾物重と生長速度が低下したが、その低下程度はエンレイより東山 69 号のほうが小さかった。一方、塩水区では、両品種の補償作用の大小は逆転し、摘葉処理による乾物重と生長速度の低下程度は東山 69 号よりエンレイのほうが小さかった。その要因は、東山 69 号では、塩ストレスによって摘葉後の残存葉の光合成速度および新葉展開速度が低下したのに対し、エンレイでは、それらの低下が認められなかったことにあった。この品種間の反応性の違いには、葉身中の Na^+ 濃度が関与していると考えられた。これらの結果から、塩ストレスが摘葉後の補償作用に負の影響を与えること、および東山 69 号のほうがその影響を大きく受けることが示唆された。

【土壤養分】

土壤中の栄養条件が補償作用に及ぼす影響を明らかにするため、栄養条件の異なる 2 種類の土壤（高肥沃度土壤と低肥沃度土壤）でエンレイと東山 69 号を栽培し、これらに対して 2 段階の施肥処理（高肥沃度土壤では施肥区と無施肥区、低肥沃度土壤では多施肥区と少施肥区）および 3 段階の摘葉処理（LAI 2.5 までの低摘葉、LAI 1.5 までの高摘葉および無摘葉）を行った。その結果、土壤の種類や施肥処理の違いにかかわらず、摘葉強度が増加するにつれて、両品種ともに子実収量が低下した。いずれの土壤においても、エンレイではその低下に対する施肥の効果が明確でなかったが、東山 69 号では、施肥によって低下が軽減された。また、その施肥の効果は低肥沃度土壤において顕著であった。これらの結果から、土壤栄養条件の改善が摘葉後の補償作用に及ぼす影響は品種間で異なり、エンレイではその影響が明確でなかったのに対し、東山 69 号では正の影響を受けることが示唆された。

以上、本研究により、ダイズの無限伸育型品種は、有限伸育型品種に比べて摘葉による子実収量の低下程度が小さいことから、補償作用に優れることが示唆された。これは、摘葉後の葉面積の回復程度および光合成速度の増加程度が大きいことに起因していた。無限伸育型品種の補償作用は土壤環境条件の影響を強く受ける、すなわち乾燥および塩ストレス条件下では負の影響、施肥投入下では正の影響が大きいことが明らかとなった。今後は、品種および土壤環境条件を考慮して、ダイズの総合的害虫管理における経済的被害許容水準を確立する必要がある。