

令和元年6月14日現在

機関番号：82111

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2015～2018

課題番号：15K07278

研究課題名(和文) 葉蒸散の育種的強化はイネ群落を冷涼化して高温障害を回避させるか？

研究課題名(英文) Feasibility study of avoidance of high temperature stress in rice by mutation-enhanced leaf transpiration cooling

研究代表者

福岡 峰彦 (Fukuoka, Minehiko)

国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構・農業環境変動研究センター・上級研究員

研究者番号：40435590

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,800,000円

研究成果の概要(和文)：イネにおいて高温不稔の発生による減収を回避するための技術としての可用性を検証することを目的として、既存水稻品種ヒノヒカリの葉蒸散能力を突然変異により増大させた多蒸散変異体系統を、開花期に高温と遭遇する可能性の高い日本国内の地域において、原品種とともに圃場群落条件で供試する高温遭遇実験を行った。開花期に高温に遭遇した年の原品種の玄米収量は平年の34%に激減したが、多蒸散変異体系統の減収程度は原品種より10ポイント緩和されており、葉の多蒸散による群落冷涼化が高温不稔の回避に寄与したことが示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

イネが開花期に高温にさらされることにより稔らなくなる現象である高温不稔は、もし発生するとその後の生育条件がどんなに良くても、もはや籾の中で子実が充実することはなく空籾となり、収量の深刻な減少をもたらす。地球温暖化の進行によりイネの高温不稔は今後の発生の増大が懸念されることから、葉蒸散の強化による群落の冷涼化が回避技術のひとつとして利用できる可能性が本課題の実施を通じて示されたことは、日本を始めとする世界の米食地域の食料供給の安定化に寄与しうる進展である。

研究成果の概要(英文)：To evaluate the availability of cooling by enhanced transpiration from leaf surface as an avoiding mechanism for heat induced spikelet sterility in rice, a high leaf transpiration mutant line (LTL) of cultivar 'Hinohikari' was compared with its wild type (WT) for sterility under the field condition at the test sites in Japan where an encounter with heat wave during their flowering stage could be expected. In the year that heat waves hit the flowering stage of LTL and WT, rough rice yield of WT decreased to 34% of that in the years of less severe temperature, whereas that of LTL showed 10 percentage point less decrease, indicating that the cooling by enhanced transpiration from leaf surface can be a promising option to avoid heat induced spikelet sterility in rice.

研究分野：農業気象学

キーワード：水稻 高温不稔 群落微気象

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

イネが開花期に過度の高温にさらされることで生じる高温不稔は、地球温暖化により激発が予想されることから、世界のコメ生産を脅かす大きな問題である。高温不稔の発生による減収を回避するための方策としては、

- 受粉の安定性の向上
- 早朝開花性の付与 (時間的逃避)
- 低穂温 (物理・微気象環境の改善)

が挙げられる。このうち として挙げた、開花時の穂の温度を低下させることについては、

- A) 穂からの蒸散による穂の直接的冷却
- B) 葉からの蒸散による穂の間接的冷却
- C) 群落形態の操作による穂温の変化

に細分されるが、それを実現しうる実用技術はこれまでに開発されていなかった。そこで本課題では、Bとして挙げた、葉からの蒸散による潜熱放散を育種的に増大させ、群落内の穂周辺の気温が低下することを介して間接的に穂温を低下させる方法に着目した。

2. 研究の目的

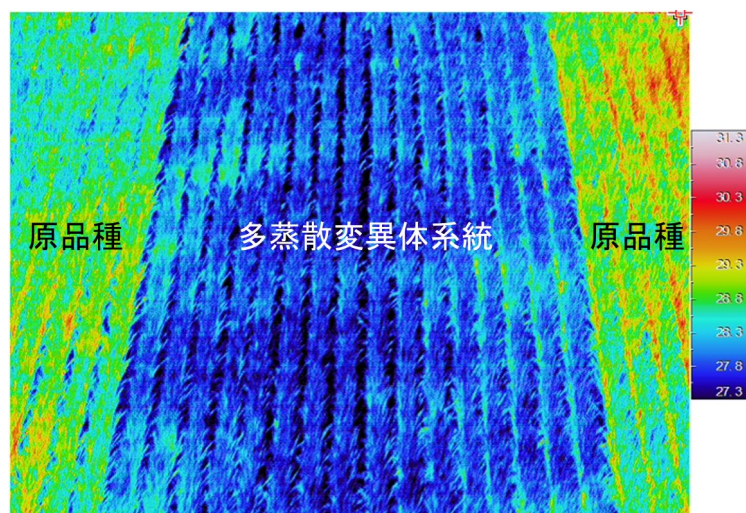
イネの葉蒸散を強化して群落内気温を低下することにより穂温を低下させることが、開花期の穂の熱環境を緩和して、高温不稔の回避に貢献しうることを実証的に明らかにする。これにより、高度の高温不稔回避性を備えた品種の育成に資する新たなメカニズムを確立し、先に上げた および の回避機構と組み合わせることで、より高度な高温不稔回避性をイネに相加的に付与しうる技術を確立しようとする。

3. 研究の方法

本課題では、既存水稻品種ヒノヒカリの葉蒸散コンダクタンスを突然変異により増大させた多蒸散変異体系統を、開花期に高温と遭遇する可能性の高い日本国内の地域において、原品種とともに圃場群落条件で供試する高温遭遇実験を行った。これにより、開花期に高温に遭遇した場合に多蒸散変異体系統が原品種よりも高い高温回避性を備えているかについて検証した。なお、多蒸散変異体系統の冷却能力は群落状態において発揮されるものであり、独立個体を用いたチャンバー実験では本研究が企図する検証は実施できない。

4. 研究成果

4年次にわたり同一様式で栽培試験を実施した結果、いずれの試験年においても開花期の晴天日の日中に調査した多蒸散変異体系統の群落内気温は原品種のそれより明らかに低くなっており(第1図に例示)、年次によって異なる環境条件下においても、多蒸散による群落冷涼化の効



第1図 群落の上方から観測した開花期の開花時刻頃における多蒸散変異体系統およびその原品種の群落表面温度の例

果が安定して現れていることを確認した。多蒸散変異体系を用いることによる冷却効果は空気が乾いているほど大きく、最大で0.7程度であった。

4年次にわたる試験のうち、最終年次に1サイトにおいて、開花期の平均気温が他年次より高い高温年となった。単位面積あたりの穂数および千粒重は多蒸散変異体系・原品種とも他年次とほぼ同水準であり、このことは開花までの穂数の確保と開花後の子実の充実には概ね問題がなかったことを示している。しかしながら、多蒸散変異体系と原品種の単位面積あたりの玄米収量は、単位面積あたりの稔実粒数が減少したことを主因として、それぞれ他年度の44%および34%に激減した。このような過酷な状況において、多蒸散変異体系では原品種と比べて稔実粒数の減少が10パーセンテージポイント抑制されており、群落冷涼化が高温不稔の回避に寄与したことが示唆された。

多蒸散変異体系の単位面積あたりの玄米収量は最終年次を除いて原品種よりやや少なかったものの(農家圃場において3カ年平均495g/m²に対し、多蒸散変異体系は3カ年平均477g/m²)、最終年次のように高温不稔により収量が激減するような厳しい環境条件においては、当初企図したように葉の多蒸散化により高温不稔の発生を抑制できる可能性が示された。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計0件)

〔学会発表〕(計0件)

〔図書〕(計0件)

〔産業財産権〕

出願状況(計0件)

名称:

発明者:

権利者:

種類:

番号:

出願年:

国内外の別:

取得状況(計0件)

名称:

発明者:

権利者:

種類:

番号:

取得年:

国内外の別:

〔その他〕

ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究分担者

研究分担者氏名:

ローマ字氏名:

所属研究機関名:

部局名:

職名:

研究者番号(8桁):

(2) 研究協力者

研究協力者氏名:

ローマ字氏名：

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。