

5. イネのオゾン耐性に関与する遺伝子座の検出

〔要約〕 オゾン耐性に関わる品種間差異を検定し、Kasalath がオゾン耐性品種であることを明らかにした。感受性の日本晴と Kasalath との分離集団を用いた QTL 解析から、葉の褐変化とバイオマス低下に関与する5つの QTL を同定した。オゾン耐性品種、および耐性遺伝子の QTL はオゾン耐性品種育成に有効に活用できる。

所属	国際農林水産業研究センター・生産環境領域	連絡先	029 (838) 6354		
専門	ストレス耐性、育種	対象	稲類	分類	研究

〔背景・ねらい〕

高濃度のオゾンは、イネの葉の障害、光合成効率の低下を引き起こす。中国などの問題地域の現在の大気中のオゾン濃度(50~70 ppb)によるイネの減収は5~10%とされているが、将来の東、東南アジアのイネ生産地帯でのオゾン濃度の上昇(100 ppb 以上)に伴い、減収程度は20%に達すると予測されている。このレベルのイネの減収は食糧の安定供給を脅かすことになる。このような背景から、オゾン耐性に関するイネの遺伝的変異を明らかにし、耐性に関与する遺伝子座の同定を試みた。

〔成果の概要・特徴〕

1. インディカ、ジャポニカ、水稻、陸稲から構成される23品種を温室で栽培し、オゾン濃度100 ppbを14日にわたり、午前9時から午後4時まで処理した。対照区のオゾン濃度は20 ppb以下とした。
2. オゾン処理に対する明瞭な品種間差異が見られ、Azucena、IR74では葉に強度の障害が現れ、日本晴、蜜陽23ではバイオマス量が低下したが(図1)、Kasalathはほとんど影響を受けなかった。
3. 日本晴×Kasalathのマッピング集団を用いたQTL解析から、葉の褐変化にかかわる4個のQTLとバイオマス量の低下に関する1個のQTLが検出された(表1)。
4. 葉の褐変に関する4個のQTLのうち耐性親のKasalathからは9番染色体のOzT9の1個のみで、他の3個は感受性親の日本晴由来であった。バイオマス低下に関するQTL(OzT8)はKasalath由来であった。
5. 日本晴の遺伝的背景にKasalathの染色体断片が導入された染色体置換系統(SL)を用いて、検出されたQTL、OzT3、OzT8、OzT9の効果を調査したところ、OzT9のQTLにKasalath断片が導入されたSL41では、褐変化は抑制されたが、OzT3領域がKasalathに置換したSL15では逆に褐変化が促進された(図2)。
6. OzT8座にKasalathの断片が導入された系統(SL37)は日本晴に較べて乾物重の減少量が低かったが、これは日本晴での光合成能力の低下が大きいためである(図3)。

〔成果の活用面・留意点〕

1. イネ遺伝資源で見られたオゾン耐性の遺伝的変異はオゾン耐性イネ品種を育成するのに十分の範囲であることが明らかになった。
2. 検出されたオゾン耐性に関与するQTLは耐性品種Kasalathから耐性遺伝子を導入する際に重要なツールとなる。

[具体的データ]

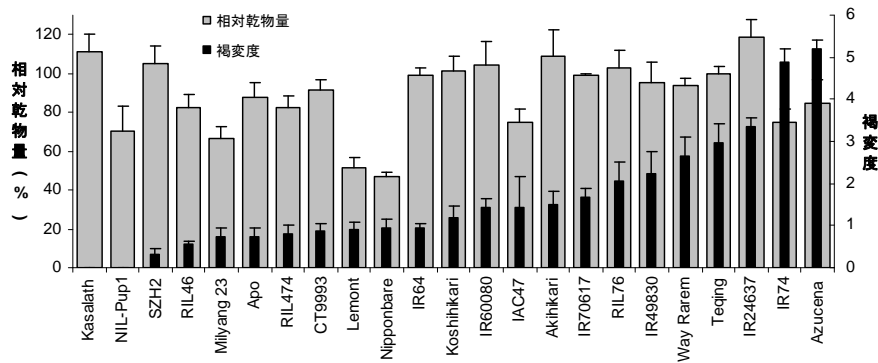


図 1. オゾン処理(100 ppb, 14 日間)に対するイネ品種の葉の褐変度および相対乾物重に対する影響.

表1. オゾン耐性に関連する QTL

染色体	マーカー間隔	QTL	位置 (cM)	LOD	R ²	耐性の由来
【 褐変度 】						
3	R1925-R1927	OzT3	2	4.2	17.7	日本晴
4	R1427-C1016	OzT4	9	6.1	24.9	日本晴
5	C246-R521	OzT5	89	4.1	17.3	日本晴
9	C1454-G103	OzT9	18	3.3	14.5	Kasalath
【 相対乾物量 】						
8	R202 - R2676	OzT8	35	4.0	17.7	Kasalath

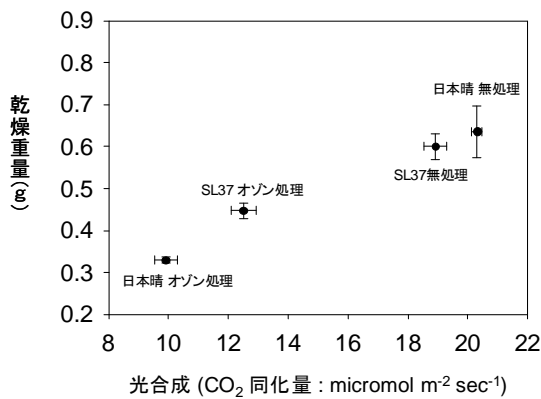


図 3. オゾン処理が日本晴と耐性系統 SL37 (Kasalath 由来の QTL OzT18 を保持)の光合成能に及ぼす影響.

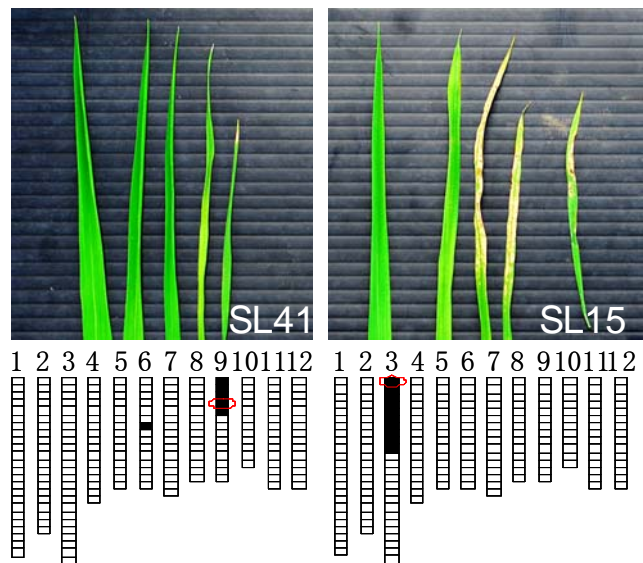


図2. Kasalath 由来のQTL領域を持つ SL41, SL15 のオゾン処理への反応(葉は左から右へ葉令順に配置)および、それぞれの系統の染色体構成(白: 日本晴、黒: Kasalath). SL41は第9染色体に Kasalath 由来の耐性 OzT9 が導入され耐性を示す。SL15 は第3染色体の日本晴の耐性 OzT3 領域に Kasalath の断片が導入され感受性となる。

[その他]

研究課題: 不良環境耐性作物開発

中課題番号: A-1-(1)

予算区分: 交付金[不良環境耐性]

研究期間: 2008年度(2006~2011年度)

研究担当者: Matthias Wissuwa・Michael Frei

発表論文等: Frei M., Pariasca Tanaka J. and Wissuwa M. (2008) Genotypic variation in tolerance to elevated ozone in rice: Dissection of distinct genetic factors linked to tolerance mechanisms. *Journal Experimental Botany* 59, 3741-3752.