



Identification and cloning of wheat blast resistance genes in tetraploid wheat and barley

ISLAM, M. THOIHIDUL

(Degree)

博士（農学）

(Date of Degree)

2024-09-25

(Date of Publication)

2026-09-25

(Resource Type)

doctoral thesis

(Report Number)

甲第9035号

(URL)

<https://hdl.handle.net/20.500.14094/0100492544>

※ 当コンテンツは神戸大学の学術成果です。無断複製・不正使用等を禁じます。著作権法で認められている範囲内で、適切にご利用ください。



博士論文内容の要旨

氏 名 ISLAM M THOIHIDUL

専攻・講座 生命機能科学専攻・農環境生物学講座

論文題目（外国語の場合は，その和訳を併記すること。）

Identification and Cloning of Wheat Blast Resistance Genes in Tetraploid

Wheat and Barley

二粒系コムギとオオムギにおけるコムギいもち病抵抗性遺
伝子の同定とクローニング

指導教員 土佐幸雄

Wheat blast caused by *Pyricularia oryzae* pathotype *Triticum* (MoT) has spread to Asia (Bangladesh) and Africa (Zambia) from the endemic region of South America. Wheat varieties with durable resistance are needed, but very limited resistance resources are currently available. After screening tetraploid wheat accessions, we found an exceptional accession St19 (*Triticum dicoccum*, KU-114). Primary leaves and flag leaves of St19 were resistant not only to Brazilian isolate Br48 (a carrier of the type eI of *AVR-Rmg8*) but also to Br48 Δ A8, an *AVR-Rmg8* disruptant of Br48, even at 30°C/32°C, suggesting that the resistance of St19 is tolerant to high temperature. When the F₂ population derived from a cross between St19 and St30 (a susceptible accession of *T. paleocolchicum*, KU-191) was inoculated with Br48, resistant and susceptible seedlings segregated in a 3:1 ratio, indicating that resistance of St19 is conferred by a single gene, designated as *Rmg11*. Molecular mapping revealed that the *RMG11* locus is located on the short arm of chromosome 7A. *Rmg11* is effective not only against the other two Brazilian isolates (Br5 and Br116.5) but also against Bangladeshi isolates (T-108 and T-109) at the seedling stage. At the heading stage, lines containing *Rmg11* were highly susceptible to the Bangladeshi isolates but moderately resistant to the Brazilian isolates at 25 and 30°C.

The barley *Rmo2* locus interacts with MoT carrying *PBY2*. A Turkish barley landrace, Sv196, was found to be a novel resistance resource to MoT. Screening barley landraces collected worldwide revealed that Sv196 was resistant to Br48 (a Brazilian MoT isolate), disruptant Br48 Δ *PBY2*, and overexpressed strain Br48 Δ *PBY2*+*PBY2*-3 at 22°C at the seedling stage. Spike inoculation with the beforementioned isolates/ strains plus Brazilian (Br5) and Bangladeshi isolates (T-109) confirmed that Sv196 is also resistant at the heading stage at 22° C. When F₂ populations derived from a cross between Sv196 and cv. Nigrate (susceptible)

(氏名 : Islam M Thoihidul NO. 2)

were inoculated with Br48 and *Br48ΔPBY2+PBY2-3*, resistant and susceptible seedlings segregated in a 15:1 ratio. This result suggested that two major genes are present in Sv196. Another F₂ population from Sv196 x Russian No.81 (showing leaf resistance provided by *Rmo2.d* allele) inoculated with Br48 confirmed that one of the two genes of Sv196 is a new allele of *Rmo2*; tentatively named *Rmo2.Sv196(t)*. The second gene was named *RmoSv196(t)*. Stacking these three genes with *Rmg8* and the 2NS segment may provide durable resistance to wheat blast.

氏名	ISLAM M THOIHIDUL		
論文 題目	Identification and cloning of wheat blast resistance genes in tetraploid wheat and barley (二粒系コムギとオオムギにおけるコムギいもち病抵抗性遺伝子の同定とクローニング)		
審査 委員	区 分	職 名	氏 名
	主 査	教授	土佐 幸雄
	副 査	教授	森 直樹
	副 査	教授	松岡 由浩
	副 査		
	副 査		
要 旨			
イネ科植物いもち病菌 <i>Pyricularia oryzae</i> は、イネ菌、アワ菌、シコクビエ菌等、植物属に対する寄生性を異にする菌群から構成される。1985 年、コムギを宿主とする新菌群「コムギ菌」がブラジルで出現した。本菌はその後、ボリビア、パラグアイ、アルゼンチン等南米の周辺諸国に広がり、コムギ栽培に大きな被害を与えるようになった。さらに、2016 年、バングラデシュで本病が突如発生し、同国のコムギ栽培に大被害を与えた。2017 年には、世界第 2 位のコムギ生産国インド、2018 年にはアフリカのザンビアに伝播し、パンデミック病害の様相を呈しつつある。このような中これに対する抵抗性遺伝子の同定は急務であるが、コムギいもち病は歴史の浅い病気であるため、これに対する抵抗性遺伝子を既存のコムギ系統の中に見つけるのは極めて困難である。そのような中、神戸大学では、このコムギ菌に対する有望な抵抗性遺伝子として <i>Rmg8</i> を同定したがさらなる遺伝子が必要である。本研究は、新規抵抗性遺伝子を二粒系コムギ、オオムギにおいて探索し、その同定を試みたものである。 第 1 章では、上記のような コムギいもち病の発生とその経過、ならびにコムギいもち病防除のために行われてきた研究の成果をレビューしている。 第 2 章では、二粒系コムギ系統をコムギいもち病菌 Br48 でスクリーニングした結果、抵抗性を示す系統 <i>Triticum dicoccom</i> KU-114 (St19) を見出した。St19 は Br48ΔA8 (<i>Rmg8</i> に対応する非病原力遺伝子 <i>AVR-Rmg8</i> の破壊株) に対しても抵抗性を示すことから、<i>Rmg8</i> とは異なる新規抵抗性遺伝子を持つと考えた。また、この系統の抵抗性は 32℃ という高温においても発現することから、本系統は高温耐性の抵抗性遺伝子を持つと考えた。St19 と感受性二粒系系統を交雑して F₂ を作成し、それらの幼苗に Br48 を接種したところ、抵抗性個体と感受性個体が 3:1 に分離した。このことから、St19			

氏名	ISLAM M THOIHIDUL
の抵抗性は、1 つ の顕性遺伝子によって支配されていることが明らかとなった。分子マッピングの結果、本遺伝子は、7A 染色体の短腕に座乗することが判明した。この遺伝子を <i>Rmg11</i> と命名した。<i>Rmg11</i> は、幼苗においては、他のブラジル産コムギ菌ならびにバングラデシュ産コムギ菌にも有効であった。一方、穂においては、ブラジル産コムギ菌には抵抗性を示すものの、バングラデシュ菌には効果を示さなかった。対照的に、<i>Rmg8</i> は、ブラジル菌には効果が低いものの、バングラデシュ菌には高い効果を示した。これは、<i>Rmg11</i> の効果と <i>Rmg8</i> の効果が、相補的であることを示している。そこで、<i>Rmg11</i> と <i>Rmg8</i> を組み合わせれば、南米とアジアにいずれにおいても強い抵抗性を示す品種が作出できると考えた。 次にオオムギ品種をスクリーニングしたところ、Br48 に対して幼苗および穂において抵抗性を示す系統 Sv196 を見いだした。Sv196 と感受性オオムギ品種 Nigrate (Ngt) を掛け合わせて F₂ 集団を作成し、これに Br48 を接種したところ、抵抗性個体と感受性個体が 15:1 に分離した。このことから、Sv196 のコムギ菌に対する抵抗性には 2 つの主働遺伝子が関与していることが示唆された。これまでに、オオムギのコムギ菌に対する抵抗性遺伝子としては、<i>Rmo2.d</i> が知られている。この抵抗性遺伝子は、コムギ菌の非病原力遺伝子 <i>PBY2</i> を認識する。Br48 の <i>PBY2</i> 破壊株 Br48Δ<i>PBY2</i> を作出し、Sv196 に接種したところ、若干の抵抗性の低下がみられたが、依然として抵抗性を示した。このことから、2 つの抵抗性遺伝子のうち 1 つは <i>PBY2</i> を認識するが、もう一方はこれを認識しないと考えた。<i>Rmo2.d</i> を持つオオムギ品種 Russian 81 (R81) と Sv196 を交雑し、得られた F₂ に Br48 を接種したところ、すべての個体が抵抗性となり、感受性個体は出現しなかった。このことから、上述の「<i>PBY2</i> を認識する遺伝子」は、<i>Rmo2</i> のアレルであると考え、<i>Rmo2.Sv196(t)</i> (仮称) と命名した。また、「<i>PBY2</i> を認識しない遺伝子」は、<i>RmoSv196(t)</i> (仮称) と命名した。Sv196 x Ngt の F₂ に Br48Δ<i>PBY2</i> を接種したところ、抵抗性個体と感受性個体が分離したが、その比は 3:1 に適合せず、感受性個体が多く認められた。このことから、<i>RmoSv196(t)</i> は、その抵抗性を十分に発揮するには、<i>Rmo2-PBY2</i> 相互作用がともに働くことが必要であると考えた。 第 4 章では、以上を総合し、コムギいもち病抵抗性育種の今後の方向性について議論している。 以上の成果は、コムギいもち病という、今まさにパンデミック病害になりつつある植物病害に対する一つの解決策を提示したものであり、その学術上、応用上の価値は極めて高い。以上のことから、学位申請者 ISLAM M THOIHIDUL は、博士（農学）の学位を得る資格があるものと認める。	