

氏名（本籍）	西尾（小島） 久代		
学位の種類	博 士（ 農学 ）		
学位記番号	博 甲 第 9881 号		
学位授与年月日	令和 3 年 3 月 25 日		
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当		
審査研究科	生命環境科学研究科		
学位論文題目	コムギ縞萎縮ウイルス I 型抵抗性の Q T L 解析と育種的利用のための研究		
主査	筑波大学教授（連係大学院）	農学博士	乙部 千雅子
副査	筑波大学教授（連係大学院）	博士（農学）	田中 淳一
副査	筑波大学准教授（連係大学院）	博士（農学）	松井 勝弘
副査	筑波大学教授	農学博士	大澤 良

論 文 の 要 旨

コムギ縞萎縮病は、コムギ縞萎縮ウイルス（WYMV）を病原とする土壌伝染性のコムギの重要病害であり、その対策として最も効果的であるのは抵抗性品種の育成である。しかしながら、これまでに抵抗性のQTLが幾つか報告されてはいるものの、国内のWYMVの3種の病原型（I型、II型、III型）と各QTLとの対応は不明である。そこで、本論文において著者は、効率的なコムギ縞萎縮病抵抗性品種育成の育種基盤整備を目的として、はじめに国内の3タイプのWYMV病原型と主要な抵抗性QTLとの関係を明らかにし、次に関東以西で広く発生しているWYMV-I型を対象にコムギ品種「ゆめちから」由来のWYMV-I型抵抗性のQTLの同定と連鎖マーカーの開発を行い、さらに同定した抵抗性QTLを育種に利用する上で問題となる不良形質との連鎖を解消した育種素材の開発を行った。

著者は、はじめに国内のコムギ165品種を用いて、WYMVのI型、II型、III型に対する反応を調査し、既報の3つの抵抗性QTL（2D染色体長腕（2DL）上、3B染色体短腕（3BS）上、5A染色体長腕（5AL）上）の連鎖マーカーによるハプロタイプ解析を行った。その結果、2DL上の抵抗性ハプロタイプを持つ品種は、WYMV-I型およびIII型に感染しないこと、2DLと3BS上の抵抗性ハプロタイプを合わせ持つ品種はII型に対しても感染しないこと、5AL上の抵抗性ハプロタイプを持つ品種はI型に対して感染する割合が低いがIII型に対しては高い割合で感染することを明らかにした。さらにこの結果から、I型とIII型に対しては2DL上の抵抗性遺伝子が単独で、II型に対しては2DL上と3BS上の抵抗性遺伝子の組合せで抵抗性が示され、且つ、WYMV-III型はI型のウイルスの変異によって生じた可能性が高いと考察した。

著者は次に、関東以西の地域で広く発生しているWYMV-I型に対する抵抗性品種の育成に資するため、DNAマーカーの開発を行った。抵抗性品種「ゆめちから」と罹病性品種「きたほなみ」の倍加半数体集団246系統を用い、WYMV-I型発生圃場での発病程度に関するQTL解析を行った結果、2DL末端に単一のQTL（*Q. YmYm*）を見いだした。このQTL領域において31個のDNAマーカーが共分離したことから、強連鎖領域の存在が示唆された。このため、*Q. YmYm*の候補遺伝子領域を狭めることは困難であったが、「ゆめちから」に罹病性の「タマイズミ」を4回戻し交雑したBC4F2集団から遺伝的組み換え個体のスクリーニングを実施した結果、603個体中から1個体の遺伝的組み換え個体が得られた。このことにより*Q. YmYm*の領域は当初の68.5Mbから27.3Mbまで狭められた。

著者はさらに、*Q. YmYm*と不良形質（ポリフェノール酸化酵素（PPO）の高活性型）との強連鎖を解消した育種素材の開発を行った。*Q. Ymym*は、PPOをコードする遺伝子の一つで2D染色体上に座する*Ppo-DI*遺伝子と強連鎖しており、「ゆめちから」の*Ppo-DI*遺伝子は高活性型アリル（*Ppo-DIb*）である。PPOは生麴の経時的な色の劣化を促進するため、この連鎖の解消は*Q. YmYm*をコムギの育種に利用する上で重要である。そこで、「ゆめちから」に「タマイズミ」を4回戻し交雑したBC4F3世代のスクリーニングを実施した結果、*Ppo-DIb*と*Q. Ymym*

間の遺伝的組み換えによってヘテロとなっている個体が、940個体中から1個体が得られた。この個体 (TY714) の自殖後代 (BC4F4) において、*Ppo-DI*が低活性型アリル (*Ppo-D1a*) に固定した個体を5個体 (*Ppo-D1a/Q. Ymym* 系統) 得た。*Ppo-D1a/Q. Ymym*系統はWYMV-I型およびIII型に抵抗性を示した。また*Ppo-D1a/Q. Ymym*系統は*Ppo-D1b/Q. Ymym*系統と比較して種子のPPO活性が低く、中華麺の配合比で作成した麺帯生地の一定期間保存後の色相劣化が少ないことを明らかにした。

以上のように、本研究はコムギ縞萎縮病の国内における3つの病原型と抵抗性ハプロタイプの対応を明らかにするとともに、関東以西に広がるWYMV-I型に対して有効な単一のQTL (*Q. YmYm*) を見だし、且つ、これと強連鎖関係にある不良形質 (高PPO活性による麺色劣化) との連鎖が切れた母本をスクリーニングで見つけることで、効率的なコムギ縞萎縮病抵抗性品種育成を可能としたものである。

審 査 の 要 旨

本論文は、コムギ縞萎縮病に対する抵抗性品種育成に資するため、(1) 国内のコムギ縞萎縮ウイルス (WYMV) の3つの病原型と主要な抵抗性ハプロタイプとの関係解明、(2) 抵抗性品種「ゆめちから」由来のWYMV-I型抵抗性QTLの同定とDNAマーカー開発、(3) 同定した抵抗性QTLと不良形質 (高PPO活性による麺色劣化) との連鎖が切れた母本の開発、を行ったものである。このように本研究は、育種学、植物病理学、分子生物学の手法を組み合わせた学際的な成果であるとともに、麺色低下を伴わないコムギ縞萎縮病抵抗性品種の効率的育種を可能にしたもので、学術的にも実用的にも高く評価できる。

令和3年1月18日、学位論文審査委員会において、審査委員全員出席のもとに論文の審査及び最終試験を行い、本論文について著者に説明を求め、関連事項について質疑応答を行った。その結果、審査委員全員によって合格と判定された。

よって、著者は博士 (農学) の学位を受けるのに十分な資格を有するものとして認める。