

論文の内容の要旨

論文題目 コムギ雪腐黒色小粒菌核病菌、コムギ赤かび病菌およびコムギ縞萎縮ウイルスの抵抗性に関する研究

氏名 西尾善太

1) コムギ雪腐黒色小粒菌核病抵抗性の誘導に大きく影響する環境要因として接種前の低温ハードニングの処理温度、処理期間、土壌水分ポテンシャルについて、それぞれの影響と相互作用を解析した。ハードニング温度、土壌水分、コムギ品種はすべて生存率に有意に影響しており、2℃よりも4℃、-0.01MPaより-0.1MPaの方が高い生存率を示した。ハードニング温度、土壌水分、コムギ品種はすべて生存率に有意に影響しており、2℃よりも4℃、-0.01MPaより-0.1MPaの方が高い生存率を示した。土壌水分ポテンシャルとハードニング期間の間に有意な交互作用が見られ、短期間のハードニング処理区において土壌水分ポテンシャルの影響がより大きく現れた ($P < 0.01$)。生存率はハードニング処理期間が長いほど高かった。土壌水分ポテンシャルが-0.01MPaの処理区では常に4℃の方が2℃よりも高い生存率を示した。品種間の生存率の差が最大で圃場試験での抵抗性評価と最も一致する結果が得られたのは、ハードニング温度4℃、土壌水分ポテンシャル-0.1MPa、3週間の処理区であった。

2) 雪腐黒色小粒菌核病 (*T.ishikariensis*) に感染したコムギにおける菌量の増加と生存率の関係の解明を目的として、リアルタイム PCR 法によるコムギ植物中の *T.ishikariensis* の定量法の開発し、雪腐病抵抗性が異なるコムギ品種における雪腐病菌量をモニタリングした。検出用のプライマーは、ITS2 領域の特異的な配列を利用して設計し、他の雪腐病菌 (*T. incarnata*, *M. nivale*, *P. iwayamai*) およびコムギの DNA と反応しないことを確認した。根部における菌 DNA 量は接種 4 週間後において「Ibis」が「PI 173438」および「Münstertaler」よりも有意に増加した。一方、接種後 4 週間では PI 173438 (67%)、Münstertaler(59%)と比較して、Ibis (26%) の生存率は明らかに劣った。根部での菌量の増加と生存率の減少が同時に見られたため、根部における菌量は雪腐黒色小粒菌核病抵抗性の指標になると考えられた。

3) コムギ雪腐黒色小粒菌核病抵抗性品種「Münstertaler」と罹病性品種「Ibis」の倍加半数体系統集団について雪腐病抵抗性に関わる QTL を DNA マーカーを用いてマッピングした。合計 348 種類の SSR マーカーが両親間で多型を示し、そのうち 323 マーカーを 22 連鎖群、全長 3,563cM の連鎖地図にマッピングした。22 連鎖群の平均マーカー間距離は 11.0cM で、最短は 6B 染色体の 6.0cM、最長は 7D 染色体の 19.0cM で、各連鎖群には平均して 15.3 マーカーが同定された。QTL 解析の結果、染色体 3AS、5DL、6B の 16cM 離れた 2 箇所の合計 4 箇所が有意に圃場接種試験におけるコムギの生存率に関わっており、染色体 4AS、5DL、6B の 1 箇所の合計 3 箇所が人工気象室接種試験におけるコムギの生存率に関わっていた。染色体 3AS、5DL および 6B (*barc136*) 上の 3 つの雪腐病抵抗性 QTL は「Münstertaler」由来で、染色体 4AS および 6B (*barc136*) 上の 2 つの雪腐病抵抗性 QTL は「Ibis」由来であった。倍加半数体系統を作用の大きい 2 つの QTL (染色体 5DL および 6BC-*barc136*) の遺伝子型で分類した結果、2 つの抵抗性 QTL を持つ系統では、2 つの罹病性 QTL を持つ系統よりも、いずれの接種試験においても高い生存率を示した。

4) 北海道のコムギ品種の赤かび病抵抗性について、赤かび病抵抗性が既知の九州のコム

ギ品種および育成系統と同様の開花期で評価して、その抵抗性を明らかにすることを目的として実験を行った。圃場接種試験とビニルハウス接種試験における発病度の相関係数は2001年が $r=0.84$ ($P<0.01$, $n=70$)、2002年が $r=0.72$ ($P<0.01$, $n=233$) で両年とも高い値を示した。圃場接種試験およびビニルハウス接種試験に2年間供試した材料の発病度の年次間の相関係数は $r=0.73$ ($P<0.01$, $n=30$)であった。北海道の主要コムギ品種の中では、タクネコムギが最も低い発病度を示し、ホロシリコムギがタクネコムギよりやや高い発病度、チホクコムギがホロシリコムギよりもやや高い発病度を示した。ホクシンは主要品種の中で最も高い発病度を示した。蘇麦3号の派生系統の中では、九州系統と CIMMYT 系統がほぼ同じ開花期と赤かび病発病度を示し、これら3系統の間には有意な発病度の差は見られなかった。

5) コムギ赤かび病抵抗性品種「蘇麦3号」の染色体3BS上の赤かび病抵抗性 QTL を、雪腐病抵抗性が優れる北海道の秋まきコムギ品種「きたもえ」に戻し交配によって導入した系統における赤かび病抵抗性と、赤かび病抵抗性に関連した DNA マーカーの秋まきコムギにおける多型を調査した。染色体3BS上のマイクロサテライトマーカー *barc133*, *barc147*, *gwm533.1* および *barc102* の遺伝子型は、BC₁F₃ 集団の赤かび病発病度と有意に関係していた。秋まきコムギ46品種・系統について染色体2DL(*gwm539*)、3BS(*gwm533*, *gwm493*)、4BS(*wmc238*)、5AS(*wmc705*, *gwm293*, *gwm304*)、6BS(*wmc398*, *wmc397*)の各マーカーの多型について調査した結果、染色体4BS上の *wmc238* では多型が比較的少なかったが、その他の DNA マーカーでは比較的多くの多型が見られた。

6) コムギ赤かび病菌が産出するかび毒のデオキシニバレノール (DON) の胚乳部への蓄積を減少させる赤かび病抵抗性について調査するために、赤かび病抵抗性が異なる15品種の春まきコムギの DON 蓄積量を4年間測定した。コムギ粒と小麦粉の DON 濃度の間 ($R^2=0.98$, $n=15$, $P \leq 0.01$) およびコムギ粒とふすまの DON 濃度の間 ($R^2=0.94$, $n=15$, $P<0.01$) には強い指数関数の相関関係が見られた。これらの関係はコムギ粒の DON 濃度

の上昇に伴って、小麦粉の DON 濃度がふすまの DON 濃度よりも上昇することを示していた。回帰曲線をコムギの硬質品種 ($R^2=0.99$, $n=5$, $P \leq 0.01$) と軟質品種 ($R^2=0.73$, $n=9$, $P \leq 0.01$) によって分類した場合、回帰曲線が両者の間で異なる傾きを示した。この結果は、コムギ粒の DON 濃度が同じ場合に硬質品種の方が軟質品種よりも小麦粉 DON 濃度が低くなる可能性を示した。

7) 北海道で発生するコムギ縞萎縮病に抵抗性を示す品種「Ibis」と罹病性を示す品種「Münstertaler」由来の倍加半数体系統を用いて、コムギ縞萎縮病抵抗性遺伝子座の解析を行った。QTL マッピングの結果、「Ibis」由来の QTL が染色体 2DL 上にマッピングされた。同 QTL によって 4 月の発病度では 46.6% の表現型を、6 月の発病度では 67.7% の表現型が説明された。6 月の発病度で倍加半数体系統を抵抗性と罹病性に分類し、「Ibis」由来のコムギ縞萎縮病抵抗性遺伝子を *Ymlb* としてマイクロサテライトマーカールとの連鎖解析を行った結果、抵抗性遺伝子は染色体 2DL 上にマッピングされ、*Ymlb* と最も近傍のマイクロサテライトマーカール *cf16* とは 4.8cM の距離であった。抵抗性遺伝子近傍のマイクロサテライトマーカール (*cf16*) によって、98 系統の倍加半数体系統のうち 92 系統を正しく抵抗性と罹病性に分類することが可能であった。

8) ライ麦由来の 1R 染色体の短腕(1RS)がコムギの 1B 染色体短腕(1BS)と転座している 1BL.1RS 転座染色体を持つコムギを利用した 2 つの交雑集団における 1BL.1RS 転座の有無、高分子グルテニンサブユニット (HMWG) とコムギの品質の関係について調査した。HMWG サブユニット 5+10 を持つ系統は、サブユニット 2+12、4+12 を持つ系統よりも有意に高い SDS セディメンテーション値、SKCS 硬度、小麦粉粒径を示した。*Glu-B1* 座に HMWG サブユニット 20 を持つ系統は、サブユニット 7+8、7+9 を持つ系統よりも有意に低い SDS セディメンテーション値を示した。製パン性に望ましくない HMWG 2+12, 4+12 または 20 を持つ系統は、SDS セディメンテーション値 6.0 mL 以下でほぼ選抜可能で、下方向の選抜において高い遺伝率を示した。