Norio IRIKI and Tatsuo KUWABARA : Field Resistance of Winter Wheat Varieties to *Typhula ishikariensis* Biotype A, B or C in Artificially Infested Plots (English Summary on p. 852)

雪腐黒色小粒菌核病生物型A, BおよびCの圃場接種に対する 秋播コムギ品種の反応

入来規雄・桑原達雄

(北海道農業試験場, 札幌市, 〒062)

雪腐黒色小粒菌核病生物型A, B, Cの圃場接種試験を行い, 菌の種類に対する抵抗性の異なると見られる品種の反応を検討した。接種は, フスマ・バーミキュライト培地で10℃・1ヶ月間病原菌を培養した接種源を, 茎葉全体に散布して(根雪始め後の場合は雪を除去したのち)行った。病原力の比較的弱い生物型Aを接種した場合, PI 173438の抵抗性は顕著であったが, 他の品種間の差は明らかではない場合があった。病原力の強い生物型BあるいはCを接種した場合は, いずれの品種も生存株率がほぼ0かあるいは発病度がほぼ100のことが多く, 品種間差の検討できないことが多かった。PI 173438には抵抗性の高い傾向が認められたものの顕著なものではなかった。また, 生物型の根雪始め前の接種と根雪始め後の接種を比較すると, 後者のほうが精度が高かった。以上から, 生物型Aの根雪後接種は同菌に対する高度抵抗性の特性検定法として有効と考えられた。

KEY WORDS : *Triticum aestivum*, *Typhula ishikariensis*, snow mold resistance, wheat breeding

緒 言

北海道農試(札幌)では北海道道央多雪地帯を対象とした秋播コムギ育種を行っている。その育種において第1に求められる形質は雪腐病抵抗性である。雪腐病は数種の病原菌によって積雪下で引き起こされる病害の総称であり, 道央地帯では雪腐黒色小粒菌核病菌(*Typhula ishikariensis* S. Imai, 以下黒色小粒菌核病と略する), 雪腐褐色小粒菌核病菌(*T. incarnata* Lasch ex Fr.)及び紅色雪腐病菌(*Microdochium nivale* (Ces. ex Berl. & Vogl.) Sumuels & Hallett)による被害が大きい。国井(1987)によれば北海道農試(札幌)は育種の場合として黒色小粒菌核病に対する選抜が主体となっている。また, 3種の雪腐病に対する抵抗性の間にはお互いに正の相関がある(天野1987)こと, および多雪地帯での雪腐病被害は3種の雪腐病が主体であることを考えると, 北海道農試における雪腐病抵抗性育種は, 黒色小粒菌核病抵抗性を目標とすることで対応できると考えられる。

黒色小粒菌核病には生物型A, BおよびCが存在する(MATSUMOTO *et al.* 1982)。なお, MATSUMOTO and TAJIMI (1991)は遺伝的根拠から*T. ishikariensis*生物型Cを生物型Bの小型菌核フォームと呼ぶことを提唱しているが, ここではMATSUMOTO *et al.* (1982)の生物型A, B, Cの分類に従った。これらの生物型に対する秋播コムギ品種の抵抗性を明らかにしておくことは, 黒色小粒菌核病抵抗性の機作を明らかにしていくうえで意義があると思われる。本報告では, 黒色小粒菌核病生物型A, B, およびCに対する主要品種の反応を圃場接種により年次を繰り返し

1991年12月12日 受領

1992年8月21日 受理

て検討した。

材料および方法

試験は1985年、1986年、1988年および1990年に行った。1985年および1986年（播種年、以下同じ）には黒色小粒菌核病生物型A、B、Cのそれぞれの接種区における品種の反応を検討した。播種日はそれぞれ9月15日および9月18日であった。品種はPI 173438、ホロシリコムギ、タクネコムギ、チホクコムギ、およびイービスを用いた。各品種はこの順に黒色小粒菌核病抵抗性が高い（天野・尾関1981、国井1987）。生物型A、B、およびC接種区（4 g/m²および20 g/m²）と自然感染区を設け、発病程度を観察した（1985年は反復なし、1986年は2反復）。また、1986年には、雪腐病の被害程度が大きくなる時期以前に抵抗性の品種間差を検出する目的で、融雪促進区（融雪剤：ミネカル60 g/m²を3月18日に散布）における接種検定も試みた（接種量：4 g/m²）。

1988年および1990年には生物型Aを用いて根雪始め前接種と根雪始め後接種の効果の比較を行った。播種日はそれぞれ9月15日および9月14日であった。品種はPI 173438、ホロシリコムギ、チホクコムギを用いた。1988年には生物型A 4 g/m²を、根雪前の11月26日及び根雪後の12月19日（根雪初日は12月14日）にそれぞれ接種した（4反復）。1990年には根雪直前の接種の効果を確認するため、根雪開始日の前日（12月10日）に黒色小粒菌核病生物型Aを5 g/m²接種した（2反復）。

播種法は、畦間が1990年：0.6 m、その他の年：0.3 mで、株間9 cmの1粒点播とした。施肥は基肥として窒素成分で1アール当り0.6 Kg施用した。試験区は1区1畦とし、反復のある場合の試験区の配置は、無作為化を行っていない品種比較試験とした。

黒色小粒菌核病菌の接種源は、北海道農業試験場飼料資源部耐病性研究室より提供されたものを用いた。その作成法は、フスマ・バーミキュライト培地（フスマ：バーミキュライト＝1：1，v/v，水は適量）で10℃1ヶ月間培養により行い、得られた接種源は接種を行うまで2℃で保存した。ここで、1990年には、接種源を2℃で保存中に菌核の形成が進み、接種の際に白色の未成熟な菌核が認められたが、その他の年には菌核の形成は認められなかった。接種は上記接種源をコムギの茎葉全体にふりかけて行った。ただし、根雪始め後の接種は圃場の雪を除去したのちに実施した。

抵抗性の評価は、1985年及び1990年には発病度（各個体の被害スコア（0～4）の合計×25／調査個体数）、1986年及び1988年には生存株率（％，起生期に茎葉の緑化回復が認められる個体を生存株とした）により行った。

スコアは、0：健全、1：葉の1／2未満枯死、2：葉の1／2以上枯死、3：茎の1／2未満枯死、4：茎の1／2以上枯死とした。この調査法は「北海道病害虫発生予察事業調査」法にほぼ準じている。

結果、考察および表に示すデータと分散分析には、測定値を逆正弦変換した値を用いた。

各年の根雪期間、接種日および自然感染区において観察された雪腐病の種類をTable 1に示した。

Table 1. Duration of continuous snow cover, date of inoculation, and snow mold fungi observed in naturally infested plots in each experimental year at Hokkaido Natl. Agric. Exp. Stn..

Crop year	Snow cover			Inoculation	Snow mold fungi observed in naturally infested plots
	Start	End	Duration (days)		
1985	Nov. 26, 1985	Apr. 10, 1986	137	Dec. 10, 1985	<i>Typhula ishikariensis</i>
1986	Nov. 15, 1986	Apr. 15, 1987	151	Nov. 28, 1986	<i>Typhula ishikariensis</i>
1988	Dec. 14, 1988	Mar. 20, 1989	97	Nov. 26, 1988 or Dec. 19, 1988	<i>Typhula ishikariensis</i>
1990	Dec. 11, 1990	Apr. 9, 1991	120	Dec. 10, 1990	<i>Typhula ishikariensis</i> (50%), <i>Typhula incarnata</i> (50%)
Average during the 1977~1990 period (14 years) 125 days					

Table 2. Disease severity in 1985

Variety	Disease severity						Natural infection
	Inoculated with <i>Typhula ishikariensis</i>						
	Biotype A		Biotype B		Biotype C		
	4g/m ²	20g/m ²	4g/m ²	20g/m ²	4g/m ²	20g/m ²	
PI 173438	43	60	77	51	41	90	36
Horoshirikomugi	78	90	77	66	73	90	34
Takunekomugi	77	90	90	64	68	78	47
Chihokukomugi	90	90	90	64	78	78	45
Ibis	84	90	90	90	84	90	77
F-value	155.1**	15.1**	2.81*	13.9**	42.6**	7.0**	44.7**
L.s. d. (5%)	5	5	5	11	9	5	9

1) Twenty-five plants each were analyzed without replication.

2) Disease severity: (total of scores/number of plants analyzed) × 25, where scores correspond to visual ratings from zero (no damage) to four (plant died). Arcsin transformed data are shown.

3) Both F-value and l.s.d. (5%) are evaluated based on the individual plant scores.

4) *, **: significant at the 5% and 1% levels, respectively.

結 果

1985年の試験では、根雪期間は137日で平年より長かったが、使用圃場が新造成圃場であったために雪腐病被害は全般に軽微であった。そこで、発病度を用いて被害程度を調査した (Table 2)。また、反復なしで試験を行ったので、個体単位のスコアを0 : 0, 1 : 25, 2 : 50, 3 : 75, 4 : 100の発病度として分散分析を行った。各接種区および自然感染区において品種間差は有意であった。自然感染区においてはPI 173438とホロシリコムギのグループ、タクネコムギとチホクコムギのグループ、そしてイービスの間には抵抗性の差が見られた。生物型Aを接種した場合は、4 g/m²接種区ではPI 173438の抵抗性が最も高く、ついでホロシリコムギとタクネコムギのグルー

プ、イービスで、チホクコムギが最も劣った。20 g/m²接種区ではPI 173438 の抵抗性が最も高く、他の品種間差は見られなかった。生物型Bを接種した場合は、4 g/m²接種区ではPI 173438 とホロシリコムギの抵抗性が優れ、他の品種間差は見られなかった。20 g/m²接種区では、全般に 4 g/m²接種区よりも被害が少なく、PI 173438 の抵抗性が最も高く、ついでホロシリコムギ、タクネコムギ、チホクコムギのグループで、イービスが最も劣っていた。生物型Cを接種した場合は、4 g/m²接種区においては、PI 173438 の抵抗性が他の品種よりも優れ、ついでタクネコムギ、ホロシリコムギのグループ、チホクコムギとイービスのグループであった。20 g/m²接種区ではタクネコムギとチホクコムギの抵抗性が高く、他の品種間差は見られなかった。

1986 年は、根雪期間が 151 日と極めて長かったために接種区の発病度はすべての品種が 100 であった。そこで、生存株率による調査結果を示した (Table 3)。自然感染区では、PI 173438、ホロシリコムギおよびタクネコムギの 3 品種と他の 2 品種の間の差と、チホクコムギとイービスの間の差は有意であったが、他の品種間差は認められなかった。生物型Aを接種した場合は、品種間差は 4 g/m²接種区、20 g/m²接種区の両区において 1 %水準で有意であった。いずれの接種区においても PI 173438 は明らかに抵抗性が高く、ホロシリコムギとタクネコムギがそれに次いだ。ホロシリコムギとタクネコムギの差異は 4 g/m²接種区では有意ではないが、20 g/m²接種区では認められた。チホクコムギとイービスはいずれの接種区でも抵抗性が低く、すべて枯死した。生物型Bを接種した場合は、全般に被害が大きく、さらに生存株率の品種間差が小さくなる傾向があった。4 g/m²接種区で品種間差は有意ではなく、20 g/m²接種区では、PI 173438、ホロシリコムギ、タクネコムギの間に差はなく、チホクコムギは劣り、イービスはすべて枯死した。品種の抵抗性の高低は生物型Aの場合と類似しているもののその差は小さく、PI 173438 の卓越した抵抗性は見ら

Table 3. Plant survival in 1986

Variety	Plant Survival						Natural infection
	Inoculated with <i>Typhula ishikariensis</i>						
	Biotype A		Biotype B		Biotype C		
	4g/m ²	20g/m ²	4g/m ²	20g/m ²	4g/m ²	20g/m ²	
PI 173438	51 (25)	43 (25)	22 (25)	15 (21)	28 (22)	9 (24)	90 (17)
Horoshirikomugi	23 (23)	27 (25)	16 (25)	15 (25)	13 (19)	0 (22)	78 (22)
Takunekomugi	15 (23)	17 (25)	17 (24)	17 (23)	6 (24)	7 (24)	82 (24)
Chihokukomugi	0 (22)	0 (25)	15 (25)	8 (23)	12 (22)	11 (20)	63 (18)
Ibis	0 (22)	0 (25)	15 (34)	0 (25)	0 (25)	0 (24)	40 (18)
F-value	21.42**	63.54**	0.79	6.41*	3.22	0.51	11.89*
L.s.d. (5%)	15	9	—	9	—	—	21

¹⁾Each plant survival was estimated with two replication except the plot of Chihokukomugi inoculated with 4g/m² biotype C (no replication).

²⁾Plant survival: (number of plants with green leaves at spring regrowth stage/number of plants analyzed) × 100. Arcsin transformed data are shown.

³⁾*, **: significant at the 5% and 1% levels, respectively.

⁴⁾Figures in parentheses indicate the average number of plants analyzed.

れなかった。生物型Cを接種した場合は、 4 g/m^2 、 20 g/m^2 接種区ともに品種間差が有意ではなかった。 4 g/m^2 接種区ではPI 173438の反復間の差が大きかった(38 および 18)。 20 g/m^2 接種区では大半の個体が枯死した。

融雪促進圃場における接種試験区では、融雪剤の散布により融雪期は3日促進された。生物型の違いにより抵抗性に大きな差異が認められ、生物型BおよびCでは大半が枯死し、品種間差も認められなかった。生物型A接種区のみで品種間差が認められ、PI 173438、次いでホロシリコムギが明らかに抵抗性が高く、タクネコムギ、チホクコムギ、イービスは劣り、その間の品種間差は認められなかった。(Table 4)。

Table 4. Plant survival in a field treated with blackeners to promote snow melting in 1986

Variety	Plant survival		
	Inoculated with <i>Typhula ishikariensis</i>		
	Biotype A	Biotype B	Biotype C
PI 173438	54	13	15
Horoshirikomugi	30	17	0
Takunekomugi	19	0	14
Chihokukomugi	8	0	9
Ibis	0	0	0
F-value	43.00**	1.98	1.65
L.s.d. (5%)	12	—	—

¹⁾Twenty-five plants each were analyzed.

²⁾Plants survival: cf. Table 3.²⁾

^{3)**}: significant at the 5% level.

Table 5. Plant survival in plots inoculated with *Typhula ishikariensis* biotype A 18 days before or 5 days after the onset of a continuous snow cover and in uninoculated plots in 1988.

Variety	Plant survival		
	Inoculated		Natural infection
	Before snow cover	After snow cover	
PI 173438	90 (19)	84 (17)	90 (20)
Horoshirikomugi	66 (19)	43 (18)	90 (21)
Chihokukomugi	57 (19)	40 (17)	90 (17)
F-value	14.99**	150.71**	0.0
L.s.d. (5%)	17	11	—

¹⁾Plant survival: cf. Table 3.²⁾

^{2)**}: significant at the 5% level.

Table 6. Disease severity in plots inoculated with *Typhula ishikariensis* biotype A just before the beginning of continuous snow cover and in uninoculated plots in 1990.

Variety	Disease severity	
	Inoculated with <i>Typhula ishikariensis</i> biotype A	Natural infection
PI 173438	33 (17)	30 (25)
Horoshirikomugi	59 (23)	39 (25)
Chihokukomugi	60 (22)	49 (25)
F-value	26.73*	407.34**
L.s.d. (5%)	16	2

¹⁾Disease severity: cf. Table 2.²⁾

²⁾F-value and L.s.d. (5%): cf. Table 2.⁴⁾

^{3)**}: significant at 5% the level.

1988年の試験では、根雪期間が97日と極めて短く雪腐病の被害は比較的軽微であった。被害程度の調査は生存株率および発病度を用いて行ったが、両調査結果はほぼ同じ傾向を示したので、ここでは生存株率による調査結果を示した (Table 5)。生存株率は自然感染区では品種間差は見られなかった。しかし、接種区では品種間差は両接種時期とも1%水準で有意であった。根雪後接種区のほうが被害は大きく精度は高かった。PI 173438とホロシリコムギ、チホクコムギ間の差は大きく、ホロシリコムギとチホクコムギの間には差は認められなかった。

1990年の根雪直前における接種試験では、根雪期間は平年並みであったにもかかわらず、全般に雪腐病被害が少なく、すべての品種の生存株率が100%であった。そこで、発病度による調査結果を示した (Table 6)。品種間差は自然感染区では1%水準で、接種区では5%水準で有意であった。自然感染区における発病度は、PI 173438、ホロシリコムギ、チホクコムギの順に低かった。接種区の発病度は、PI 173438がホロシリコムギ及びチホクコムギよりも低かった。

考 察

各年次における品種間差の有意性の一覧をTable 7に示した。自然感染下においては、イービスはつねに抵抗性が最も低かったが、PI 173438とホロシリコムギの間の差は見られないことが多く、また他の品種間差も明らかではない場合があった。しかし、各年の結果を考慮すると、これまでの報告と同じく、それぞれの品種の抵抗性の順位は、PI 173438、ホロシリコムギ、タクネコムギ、チホクコムギ、イービスであると考えられる。生物型Aを接種した場合にはPI 173438とホロシリコムギの差は常に明瞭であった。ホロシリコムギとタクネコムギ、タクネコムギとチホクコムギのそれぞれの間には差が認められる場合があった。チホクコムギとイービスとの差は1985年の4g/m²接種区を除いて認められなかった。1985年の4g/m²接種区ではイービスの被害がチホクコムギより少ないが、1反復であることとその差はl.s.d. (5%)と大差ないことを考慮すると両品種の差は明瞭ではないと考えられる。よって、生物型Aに対する抵抗性は、PI 173438、ホロシリコムギ、タクネコムギ、チホクコムギ・イービスの順であり、特にPI 173438の抵抗性はホロシリ

Table 7. Significance of varietal difference of resistance to *Typhula ishikariensis* according to l.s.d-test (%) in each experimental year

Inoculated with <i>Typula ishikariensis</i>																					
Pairs of varieties	Biotype A					Biotype B					Biotype C					Natural infection					
	1985	1986A ¹⁾		1986B ²⁾		1988	1990	1985	1986A		1986B		1985	1986A		1986B		1985	1986	1988	1990
	4g ³⁾	20g	4g	20g				4g	20g	4g	20g	4g	20g	4g	20g	4g	20g				
PI 173438																					
-Horoshirikomugi	*	*	*	*	*	*	*	*	*	ns	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*
PI 173438																					
-Takunekomugi	*	*	*	*	*	*	*	*	*	ns	ns	ns	*	△ ⁵⁾	ns	ns	ns	*	ns		
PI 173438																					
-Chihokukomugi	*	*	*	*	*	*	*	*	*	ns	ns	ns	*	△	ns	ns	ns	*	*	ns	*
PI 173438-Ibis	*	*	*	*	*	*	*	*	*	ns	*	ns	*	ns	ns	ns	ns	*	*		
Horoshirikomugi																					
-Takunekomugi	ns	ns	ns	*	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	△	ns	ns	ns	*	ns		
Horishirikomugi																					
-Chihokukomugi	*	ns	*	*	*	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns	△	ns	ns	ns	*	ns	ns	*
Horoshirikomugi																					
-Ibis	*	ns	*	*	*	*	*	*	*	ns	*	ns	*	ns	ns	ns	ns	*	*		
Takunekomugi																					
-Chihokukomugi	*	ns	*	*	ns	ns	ns	ns	*	ns	*	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns		
Takunekomugi																					
-Ibis	*	ns	*	*	*	*	ns	ns	*	ns	*	ns	*	*	ns	ns	ns	*	*		
Chihokukomugi																					
-Ibis	△	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns	ns	ns	*	*		

¹⁾Not promoted snow melting.²⁾Promoted snow melting.³⁾Inoculum rate per square meter.⁴⁾Asterisk indicates that the former variety is more resistant than the latter.⁵⁾Triangle indicates that the former variety is less resistant than the latter.

コムギに比べてもきわめて優れたものと考えられる。これらの品種の生物型Aに対する抵抗性は自然感染下におけるものとはほぼ同じであり、道央地帯で秋播コムギを侵す主要な生物型はAである (MATSUMOTO *et al.* 1982) ことからするとPI 173438 の抵抗性はきわめて貴重であると見られる。生物型Bを接種した場合は各品種の抵抗性の差が明らかではない場合が多いが、各年の結果を考慮するとPI 173438, ホロシリコムギ, タクネコムギ, その他の順に抵抗性が高い傾向が見られる。1985 年の 20 g/m²接種区では 4 g/m²接種区よりも被害が少なかった (Table 2) が、その理由は不明である。よって、生物型Bに対して、PI 173438 は他の品種より高い抵抗性を有する可能性はあるが、顕著な抵抗性を有するとは言いがたい。生物型Cを接種した場合は、PI 173438 の抵抗性が明らかに他よりも優れている場合があったが、品種間差が明らかではないことが多かった。1985 年の 20 g/m²接種区ではタクネコムギとチホクコムギの被害がPI 173438 およびホロシリコムギより少ないが、1 反復であることと 4 g/m²接種区での結果を考慮するとこれらの差は明瞭とは言いがたい。よって、PI 173438 は他の品種よりも生物型Cに対する抵抗性が高い可能性があるが、その抵抗性は生物型Aに対するものほどではないと考えられる。

生物型BおよびCの接種を行った場合は、生物型Aの場合よりも被害程度が明らかに大きく、抵抗性の品種間差が見られないことが多かった。これは、生物型BおよびCの病原力が生物型Aよりも強い (MATSUMOTO and SATO 1982) ためと考えられる。生物型BおよびCに対する抵抗性の品種間差を本報告における方法よりも被害程度が軽微な時期に検定するか、被害の発生を遅らせて検定したときの品種間差異を検討する必要がある。被害程度を低くする方法としては、Table 4における融雪促進は効果がなかった。これは、接種による被害程度は融雪促進可能な時期以前に決定されるためと考えられる。そこで、生物型BおよびCによる発病程度をコントロールするためには、ABE and MATSUMOTO (1981), 荒木 (1985) のように接種箱を戸外の雪中に埋めて一定期間後に掘り出す、あるいは荒木 (1985) の接種室を用いる、などの方法の検討が必要であろう。

生物型Aの接種区および自然感染区において順位の逆転は見られないものの、年次によって品種間差が認められる場合とそうでない場合があった。接種区におけるホロシリコムギーチホクコムギ間と、自然感染区におけるPI 173438・ホロシリコムギ間とで特に顕著であった。この原因を追求するには雪腐病抵抗性の機能を解析する必要があると思われる。BRUEHL (1967) によれば抵抗性の要因として1) 病原菌そのものに対する抵抗性2) 植物体の大きさ3) 休眠 (積雪下の消耗が少ないこと)があり、積雪下の植物体の衰弱の程度を重要な要因としている。雪腐病菌は積雪下で衰弱した植物体に感染する (富山 1955) ので、同一品種においてもその衰弱の程度によって雪腐病被害が観察されるときとされないときとがあると考えられる。すなわち、衰弱の著しい年次には菌密度の高い接種区ではホロシリコムギ以下の抵抗性を有する品種はすべて枯死し、衰弱の軽微な年次には自然感染区ではPI 173438 とホロシリコムギの抵抗性の差が認められないと考えられる。例えば、雪腐病被害の大きな 1986 年と軽微な 1988 年の生存株率をPI 173438 とホロシリコムギで比べるとその差は 1988 年のほうが小さい (Table 3 and 5)。

これまで述べてきたように、生物型Aの圃場接種によればPI 173438 の高度抵抗性は常に検出できた。そこで、生物型Aの圃場接種による抵抗性検定を育種に適用することが考えられる。すなわち、生物型Aの接種検定を、PI 173438 程度の抵抗性を有する系統・品種の検索に用いるものである。なお、前述したように道央地帯で秋播コムギを侵す主要な生物型はAであることから、生物型Aを用いることには、育種における特性検定としても妥当性がある。

接種検定の精度を高くするためには接種時期が問題となる。接種を根雪前に行うと接種した菌糸の一部が乾燥・死滅し、菌の分布が不均一となって精度を下げることになるので精度の高い品種間差異の検出のためには、接種は根雪直前あるいは根雪始め後に行うのがよい。育種方法として考えると、多数材料からの淘汰選抜には労力から考えて根雪始め前処理が妥当と考えられるが、特性検定のような高い精度が要求される試験には根雪始め後処理が有効と見られる。

謝 辞

北海道農業試験場飼料資源部松本直幸博士には接種源を分譲いただいた。同企画連絡室中井保氏には試験材料の養成に協力をいただいた。記して謝意を表する。

引用文献

ABE, J and N, MATSUMOTO 1981.

Resistance to snow mold disease caused by *Typhula* spp. in Cocksfoot. J. Japan. Grass. Sci. 27 : 152 ~158.

天野洋一・尾関幸男 1981. 秋播小麦の雪腐病抵抗性と耐冬性育種 I. 検定方法の改善と抵抗性品種分類への適用. 北海道立農試集報 46 : 12~41.

——— 1987. 秋播小麦における耐冬性の育種学的研究. 北海道立農試報告 64 : 1~79.

荒木 博 1985. オーチャードグラスの耐寒性並びに雪腐黒色小粒菌核病抵抗性の幼苗検定法に関する研究. 北海道農試研報143 : 105~114.

BRUEHL, G. W. 1967. Effect of plant size on resistance to snowmold of winter wheat. Plant disease reptr. 51 : 815~819.

国井輝男 1987. 上川地方における秋播小麦の冬損に関する研究. 第7報 雪腐褐色小粒菌核病の接種による品種間差の検定.

北農 54 (3) : 28~39.

MATSUMOTO, N., T. SATO, and T. ARAKI 1982. Biotype differentiation in the *Typhula ishikariensis* complex and their allopatry in Hokkaido. Ann. Phytopath. Soc. Japan 48 : 275~280.

——— 1982. The competitive saprophytic abilities of *Typhula incarnata* and *T. ishikariensis*. Ann. Phytopath. Soc. Japan 48 : 419~424.

——— A. TAJIMI 1991.

Typhula ishikariensis biotype B and C, a single biological species. Trans. Mycol. Soc. Japan 32 : 273 ~281.

富山宏平 1955. 麦類雪腐病に関する研究.

北海道農試研報 47 : 1~234.

Summary

Resistance to the pathogens of snow mold, especially to *Typhula ishikariensis* S. Imai is one of the most important traits in wheat breeding for the central region of Hokkaido. *T. ishikariensis* always occurs in wheat nurseries when snow melts, at Hokkaido Natl. Agric. Ext. Stn., where the snow mold resistance of winter wheat is being studied. Since *T. ishikariensis* consists of biotype A, B and C, it is considered that the resistance of winter wheat to each biotype should be determined. *T. ishikariensis* biotypes A, B and C which were cultured in a vermiculite-wheat bran medium were used as inoculum source. Five wheat varieties, PI 173438 (highly resistant), Horoshirikomugi (resistant), Takunekomugi (moderately resistant), Chihokukomugi (moderately susceptible) and Ibis (susceptible) were treated with the inocula after the onset of a continuous snow cover in 1985 and 1986. In the plots inoculated with biotype A, PI 173438 always exhibited higher resistance to the fungi than the other varieties, but the damage of the wheat varieties inoculated with biotype B or C was so serious that the difference in resistance among the wheat varieties could not always be detected (Table 2, 3 and 4). Snow mold damage of wheat varieties inoculated with *T. ishikariensis* biotype A 18 days before the onset of a continuous snow cover was compared with those of 5 days after the onset of a continuous snow cover in 1988. The effect of the inoculation before the onset of a continuous snow cover was not consistent based on the analysis of variance of the plants survived after both inoculations (Table 5). On the basis of these results a field trial is developed to evaluate the highly resistant genotypes to *T. ishikariensis* biotype A. In the trial, the wheat lines or varieties are inoculated with the biotype A before the onset of a continuous snow cover in the screening program for the resistance or inoculated after that in the test of specific character.

N. IRIKI

T. KUWABARA

Hokkaido National Agricultural Experiment Station, Sapporo, 062