

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

誌名	北海道農業試験場研究報告 = Research bulletin of the Hokkaido National Agricultural Experiment Station
ISSN	03675955
著者名	荒木, 博
発行元	北海道農業試験場
巻/号	143号
巻号補足	
掲載ページ	p. 105-114
発行年月	1985年3月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



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

荒 木 博*

I. は じ め に

越冬性の向上は寒地向きオーチャードグラスの最も重要な育種目標の一つで、越冬性の強弱が当該品種の栽培分布を規制し、冬枯れ激甚年における被害程度を左右している。越冬性に関与する冬季の環境条件は北海道内でも地域で異なり、雪が少なく土壤凍結が厳しい根釧や十勝地方では品種の耐寒性の強弱が直接越冬性に影響し、一方道南、道央、道北等の多雪地帯では、長い根雪期間の後の雪腐菌核病の発生が主として越冬性に関与している。

これまでの当研究室における越冬性の育種に際しては、圃場における越冬性を指標として選抜を行ってきたが、札幌の冬季環境では耐寒性の選抜は不充分であり、かつ雪腐菌核病の発生についても年次変動が著しいという欠点があった。そこで、耐寒性と雪腐菌核病抵抗性を同時かつ迅速・的確に検定出来る方法として幼苗検定法の確立が望まれ本研究にとりかかることにした。

耐寒性幼苗検定については、既にイギリス^{10,14)}、ノールウェイ^{11,13)}、カナダ¹⁸⁾、アメリカ^{7,20)}などにおいて数多くの研究が行われ、我が国においても、安達ら^{4,5)}、阿部^{1,2)}の報告があり、これらの研究によって寒地型牧草の耐寒性幼苗検定法をほぼ組み立てることが出来たが、植物体のステージ、特に苗齢の増加に伴う耐寒性の強化については知見が少なく、幼苗検定に供試する材料の最適苗齢については検討が充分になされていなかったため、この試験を行った。

越冬性と密接な関係がある雪腐菌核病について

は阿部ら³⁾、安達⁵⁾、松本^{15,16)}の報告があるが、いずれも菌接種後雪中に埋蔵させて検定したもので環境の影響を受けやすく必ずしも効率の高いものでなかった。そこで本研究では、耐寒性幼苗検定時の最適苗齢を決めると同時に、接種室内で雪腐黒色小粒菌核病を発病させる手法を開発しようとした。

なお、この研究は主として1980年度からの別枠研究「生物学的手法による病害虫新防除技術の開発に関する総合研究」の一環として行ったものである。

この試験を進めるにあたって、特に雪腐菌核病菌の培養については草地開発第二部牧草第3研究室の松本直幸技官には多くの御指導と援助を賜り、また、試験遂行及び取りまとめにあたって、牧草第2研究室長寺田康道技官並びに前室長室示戸貞雄技官に有益な御教示と多大の御援助を頂いた。ここに、これらの方々に対し心から感謝の意を表します。

II 試験材料及び方法

1. 材 料

オーチャードグラスを代表する3品種として、「オカミドリ」(越冬性強)、「キタミドリ」(同中)、「アオナミ」(同弱)を選定し、耐寒性検定法、耐病性検定法の全試験に使用した。

2. 試験方法

1) 耐寒性幼苗検定

滅菌土壌を詰めた育苗箱に4.0×3.5cmで点播し、ハードニング開始まで温室(10℃～20℃、16時間日長)で生育させた。ハードニングは4℃±2℃8時間日長で14日間行い、その後-10℃で16時間の低温処理を行った。その後、温室内に移し生育させた。なお、低温処理の-10℃への温度低下速度は1時間2℃とし、解凍は4～5℃で24時間経過したのち温室へ移動した。

表1 オーチャードグラス耐寒性幼苗検定試験方法

試験番号	試験項目	苗 齢	かん水間隔	ハードニング		低温処理
				処	理	
				4℃14日		-10℃
I - 1	苗齢試験(同時播種)	3・4・5葉	4日	8h 日長		16 h
I - 2	苗齢試験(隔時播種)	3・4・5葉	4日	同 上		同 上
I - 3	かん水回数試験	4 葉	2日・4日	同 上		同 上

注：同時播種：3・4・5葉の各時期に低温処理

隔時播種：1週間間隔で3回播種

試験処理は表1のとおりで、ハードニング開始時の苗齢を3葉、4葉、5葉期の3段階設け、各苗齢の苗の養成法として、同時播種隔時処理（I-1試験、同時に播種し3、4、5葉期に達した時低温処理）と隔時播種同時処理（I-2試験、1週間間隔で播種し、苗齢の異なる苗を同時低温処理）を行った。また、ハードニング中の土壌水分調節のため、かん水回数（I-3試験）を2日間隔と4日間隔の区を設けた。

2) 耐病性検定試験方法

苗の養成方法及びハードニング処理は耐寒性検定試験と同様であり、ハードニングを終えた幼苗に雪腐黒色小粒菌核病菌 (*Typhula ishikariensis*, 生物型Aの菌株 PR 75 D) の接種源 (パーミュキライト+フスマ培地で1ヵ月培養) を1箱当たり63g 散布して発病させ、表2に示した期間を過ぎてから温室内で回復生長させ、発病程度と生存率を調査した。試験処理は表2のとおりで、接種後積雪中に35日間

表2 雪腐黒色小粒菌核病抵抗性幼苗検定方法

試験番号	試験項目	発病条件	苗 齢	発病期間	ハードニング		備 考
					処	理	
					4℃14日		
II - 1	苗 齢 検 定	雪中埋蔵	3・4・5葉	45日(40日)	8h 日長		同時播種
II - 2	同 上	同 上	3・4・5葉	35日	同 上		隔時播種
					4℃14日		
II - 3	発病期間検定	接 種 室	4 葉	15, 20, 25, 30	8h 日長		5～6℃暗黒
II - 4	同 上	同 上	4 葉	25, 30, 35, 40	同 上		同 上

注：Typhula ishikariensis 生物型A 菌株 PR 75 D 菌

埋蔵して発病させる方法で、同時播種隔時処理による葉齢試験（II-1試験）と隔時播種同時処理による葉齢試験（II-2試験）を行った。次に、接種源散布後に接種室（5～6℃暗黒）内で水分を含ませた紙で苗を覆って発病させる方法を試み、発病期間を15, 20, 25, 30日間処理（II-3試験）及び25, 30, 35, 40日間（II-4試験）の区を設定して試験を実施した。

なお、耐寒性、耐病性試験とも、1箱に9個体×11列を配置し、両側2列を除外区として9列に3品種を1列ごとに配置し、温度誤差を小さくするように配慮して、1区3列27個体の3反復で試験を実施した。被害程度の判定は回復10日目に行い、耐寒性試験区は1（微）、2（中）、3（枯死）の3段階、耐病性試験区は0（枯死）、1（甚）～5（同微）

の6段階とした。更に20日目に生存個体率を調査した。なお、試験は1981年から1983年の3年にわたり、10月から3月にかけて試験を実施した。

Ⅲ 試験結果

1. 耐寒性幼苗検定

耐寒性検定に用いた幼苗の苗齢は表3のとおりで、同時播種各葉期低温処理（I-1試験）の場合は、3.0葉、4.0葉、4.9葉とほぼ予定の葉数に近く、品種間差異も小さかった。1週間間隔で播種したI-2試験では2.9葉、4.1葉、5.7葉とI-1試験よりステージの差が大きくなり、品種間差異も増大した。また、ステージが進むにつれ、品種内の個体差も大きくなり、同一葉数の苗をそろえることは困難であった。

表3 耐寒性幼苗検定の供試苗の葉数

試験番号	I - 1			I - 2			I - 3	
苗 齢 (処理)	3 葉	4 葉	5 葉	3 葉	4 葉	5 葉	2 日	4 日
オカミドリ	3.0	4.1	4.9	2.9	4.1	5.8	4.0	4.0
キタミドリ	3.0	4.0	4.9	3.0	4.2	6.0	4.0	4.1
アオナミ	3.0	3.9	4.8	2.8	4.0	5.4	4.2	4.1
平 均	3.0	4.0	4.9	2.9	4.1	5.7	4.1	4.1
備 考	同時播種 3 回処理			3 回播種同時処理			同 時 播 種	

表4 耐寒性幼苗検定 I - 1 試験 (同時播種 3 回低温処理) における寒害程度と生存個体

品種名	寒 害 程 度				生 存 個 体 率 (%)			
	3 葉	4 葉	5 葉	平均	3 葉	4 葉	5 葉	平均
オカミドリ	1.80	1.88	1.57	1.75	83.1	77.0	71.6	77.2
キタミドリ	1.88	1.98	1.89	1.92	81.3	69.2	73.2	74.6
アオナミ	2.11	2.17	2.12	2.13	72.3	65.8	66.5	68.2
平 均	1.93	2.01	1.86	1.93	78.9	70.7	70.4	73.3
有 意 性	×	××	××		NS	NS	NS	

注：1) 寒害程度 1 微, 2 中, 3 枯死

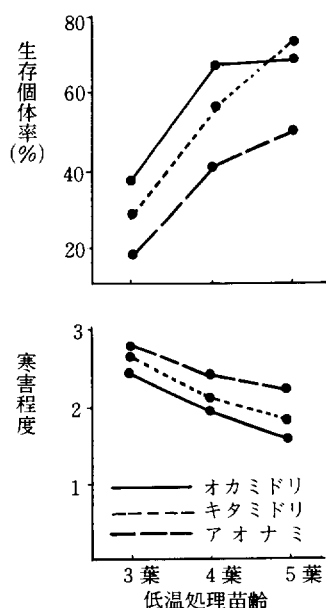
 2) 低温処理は -10°C 16h 寒害程度は再生10日目 生存個体率は再生20日目


図1 耐寒性幼苗検定法 I - 2 試験 3 葉～5 葉同時低温処理における寒害程度 (1 微～3 枯死) と生存個体率

表4に、同一播種各葉齢の低温処理の結果を示したが、3回に分けてハードニングと低温処理を行ったため、寒害程度では苗齢間の差は明確でなく、生存個体率ではステージの若い3葉苗の方が高くなった。しかし、品種間では各葉齢とも「オカミドリ」>「キタミドリ」>「アオナミ」の順で寒害程度が低くなり、生存個体率でも同様の順位を示した。以上の結果から、処理時期を異にした低温処理は品種間の検定には用いることが出来るが、苗齢間の比較には不適当な方法と判明した。

そこで、播種期を変えて苗齢をそろえた I - 2 試験を行い、その結果を図1に示した。苗齢が進むほど寒害程度は軽くなり、それと比例して生存個体率も急激に高くなり、3葉苗の生存率27%が5葉では62%に向上した。品種間差異は前試験同様、「オカミドリ」>「キタミドリ」>「アオナミ」の順位であり、品種の耐寒性の差が1%水準で認められた。次に、各苗齢の品種間のレンジをみると、寒害程度では5葉 (0.58) > 4葉 (0.47) > 3葉 (0.36) の順で5葉苗の方が大きく、生存個体率では、4葉 (25.3

%) > 3 葉 (20.8%) > 5 葉 (17.8%) の順位となっており、4 葉苗の場合に品種間差異が大きくなっている。更に、各処理の寒害程度の個体分布 (図2) をみると、各葉期の苗とも 1 (微) から 3 (枯死) までの個体が含まれており、苗の状況や低温装置内の位置などによって寒害程度に個体差が生じている。

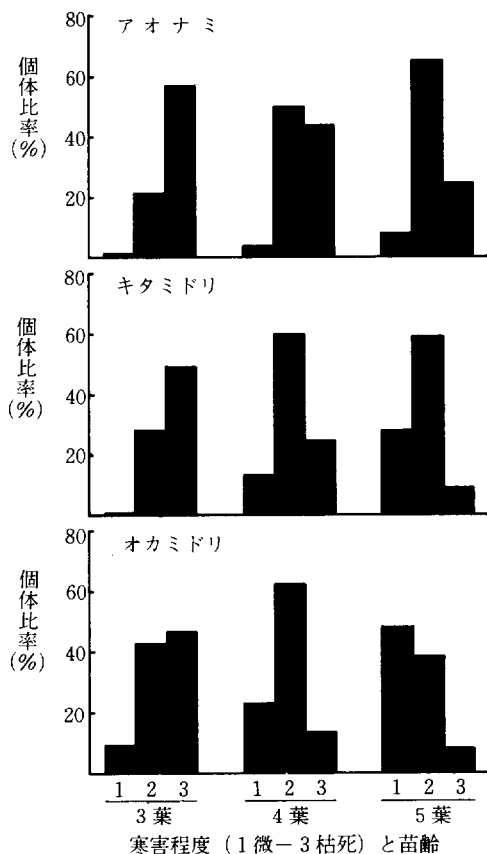


図2 耐寒性幼苗検定法Ⅰ-2試験における寒害程度の個体分布図

その中で3 葉苗は枯死株の比率が高く、5 葉苗では「オカミドリ」の場合1 (微) の比率が高い。

以上のように、4 葉苗において品種間差異が最も大きく表れ、生存個体率が50%台でしかも、個体分布の幅が狭いことからして、品種・系統の耐寒性評価では-10℃、16時間低温処理の4 葉期の植物体を用いる方が効果的と考えられる。ただ、育種における個体選抜や道東地帯などの厳寒地帯の品種選定では、3 葉期の苗を用いることも考えられる。

表5 耐寒性幼苗検定(Ⅰ-3試験)におけるハードニング期間中のかん水間隔と寒害程度

品種名	かん水間隔		平均
	4 日	2 日	
オカミドリ	1.56	1.75	1.66
キタミドリ	1.64	2.02	1.83
アオナミ	2.08	2.28	2.18
平均	1.76	2.02	

注：寒害程度 1 微，2 中，3 枯死

次に、ハードニング中の土壤水分が寒害程度に及ぼす影響を(Ⅰ-3)表5に示した。本研究で供試した冷蔵庫は温度調節上、ハードニング中に常に冷風が吹いており、植物体が乾燥状態にあるため、かん水が必要であるが、かん水によって土壤水分が高くなると低温処理において土壤凍結が激しくなり、いわゆる氷漬け状況が生じる。2 日間隔と4 日間隔のかん水を行ったところ、寒害程度は2 日間隔の方が0.26すなわち約15%だけひどくなった。その結果、4 日間隔のかん水で充分なことが判明した。ただ、品種間差異は両区ともほぼ同じであり、交互作用は認められなかった。

表6 耐病性幼苗検定の供試苗の葉数

試験番号	Ⅱ-1			Ⅱ-2			Ⅱ-3	Ⅱ-4
	3 葉	4 葉	5 葉	3 葉	4 葉	5 葉	4 葉	4 葉
オカミドリ	3.0	3.9	4.9	3.0	4.1	5.1	4.5	4.0
キタミドリ	3.0	3.8	4.8	3.0	4.1	5.1	4.7	4.1
アオナミ	2.8	3.8	4.6	2.9	4.0	5.0	4.6	4.3
平均	2.9	3.8	4.8	3.0	4.1	5.1	4.6	4.1
備考	同時播種3回処理			3回播種同時処理			同時播種	

2. 耐病性幼苗検定法

雪腐黒色小粒菌核病接種試験のハードニング開始時の苗齢は表6のとおりで、耐寒性検定と同じく、同時播種（Ⅱ-1試験）と隔時播種（Ⅱ-2試験）によって苗を養成し、ほぼ3, 4, 5葉期に近い幼苗を供試することが出来た。また、Ⅱ-3試験は4.5～

4.7葉期、Ⅱ-4試験は4.0～4.3葉期の幼苗を試験に供試した。

Ⅱ-1試験は、11月2日に播種し、12月10日、20日、26日の3回に分けて各苗齢の苗に接種し、3葉苗は45日間、4, 5葉苗は40日間雪中に埋蔵して発病を促した。表7に示したように、すべての処理区

表7 雪腐黒色小粒菌核病幼苗接種（Ⅱ-1試験）の発病程度と生存個体率

品種名	発 病 程 度				生 存 個 体 率 (%)			
	3 葉	4 葉	5 葉	平均	3 葉	4 葉	5 葉	平均
オカミドリ	0.53	0.50	1.16	0.73	12.6	9.9	24.7	15.7
キタミドリ	0.17	0.16	0.74	0.36	3.7	3.7	14.9	7.4
アオナミ	0.10	0.17	0.44	0.24	2.5	3.8	8.6	5.0
平均	0.27	0.28	0.78	0.44	6.3	5.8	16.1	9.4
有意性	NS	××	NS		NS	NS	NS	

注：1) 発病程度 0 枯死, 1 甚, 2 大, 3 中, 4 少, 5 微の6段階

2) Ⅱ-1試験, 同時播種, 3回に分けて接種, 3葉苗は40日間 4, 5葉苗は45日間雪中に埋蔵

とも発病程度が高く、生存個体率は25%以下で、とくに「アオナミ」の生存率は9%以下であった。また、菌核形成も観察され、40日～45日の雪中埋蔵発病処理はオーチャードグラスにとって、かなり厳しい処理であった。ただ、無接種の対照区では、45日雪中埋蔵でも生存率は100%で、菌接種が被害に大きな影響を与えた。

次に、隔時播種の苗齢試験（Ⅱ-2試験）は播種後35日間雪中埋蔵して発病程度と生存率を調査した。図3に示したように、35日埋蔵では苗齢の差は明確

に表れ、発病程度は苗齢が進むほど小さくなり生存率は上昇した。3葉期の苗では、生存率は20%で病死株が大きく、4葉期で急激に抵抗性が高まり、品種間差異も大きくなった。以上の結果から、接種後の雪中埋蔵期間は35日程度が好適で、品種の耐病性評価では4葉期の幼苗を用いる方が効果的と考えられた。更に、生存個体率と苗齢の間には、 $Y = 18.71X - 33.30$ ($r = 0.920$)の式が得られたことから、目的とする生存率に応じた苗齢を供試することが可能と考えられる。

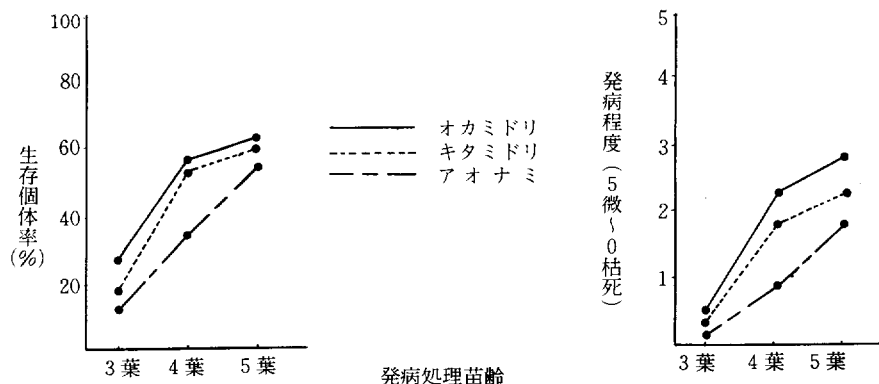


図3 苗齢と発病程度の関係

雪腐黒色小粒菌核病接種（Ⅱ-2試験.3.4.5葉同時接種雪中埋蔵）における発病程度と生存個体率

表8 雪腐黒色小粒菌核病幼苗接種(Ⅱ-3試験)の発病程度と生存個体率

発病期間 品種名	発 病 程 度					生 存 個 体 率 (%)				
	15日	20日	25日	30日	平均	15日	20日	25日	30日	平均
オカミドリ	4.8	3.5	2.3	1.2	2.95	90.0	86.9	80.8	67.8	81.4
キタミドリ	4.5	3.2	1.9	0.9	2.63	86.9	83.9	63.9	61.8	74.1
アオナミ	4.4	3.1	1.5	0.6	2.40	86.9	79.4	62.6	47.9	69.2
平 均	4.6	3.3	1.9	0.9		87.9	83.4	69.1	59.2	

注: 1) 発病程度0 枯死, 1 甚, 2 大, 3 中, 4 少, 5 微の6段階

2) 発病期間は接種後, 接種室で発病させた期間

表8には, 4葉期の苗を用いて, 接種室で発病させた場合の発病期間(Ⅱ-3試験)の結果を示した。接種後の発病期間を15日~30日まで4段階設けたがいずれも発病程度は低く, 生存率は25日区では60%以上であり, 「アオナミ」の30日区で初めて50%以下を示した。品種間差異及び発病期間に伴う発病程度の増加は認められるが, 生存率からみると「オカミドリ」程度の品種の耐病性評価や選抜には30日区でも不十分と考えられた。

そこで, 翌年の1983年は発病期間を延長して, 25日から40日までの区を設けて試験を行った。図4に示したように, 発病程度及び枯死率は発病処理期間

に比例して増加し, 40日区では「アオナミ」97%, 「キタミドリ」80%, 「オカミドリ」73%が枯死した。図5の発病程度の個体分布でみられるように, いずれの処理区も0(微)~5(枯死)までに分布しているが, 「アオナミ」では35日区以上, 「キタミドリ」と「オカミドリ」では40日区で枯死の頻度が極端に高く, 生存個体の生育状況も極めて不良となっている。

以上, Ⅱ-3, Ⅱ-4試験を総合した結果, 接種後10日前後で菌系の発生は認められるが, 15日, 20日の区で温室で回復させると健全な個体が多く, 25日以降から発病被害が大きくなり, 30日~35日の処理で品種間差異が顕著になり, 40日区では再び品種間差が小さくなった。これらのことから, 品種・系統の雪腐病抵抗性の検定には, 接種後35日までの発病処理が限界と考えられ, 30~35日の処理が適当と考えられる。更に, Ⅱ-3, Ⅱ-4試験における生存個体率と発病処理期間の間には $Y = -2.12X + 117.17$ ($r = -0.810$)の関係がみられることから, 選抜率に応じた処理期間の設定が可能と考えられる。

次に, 雪中埋蔵法(Ⅱ-1, Ⅱ-2試験)と接種室内発病法(Ⅱ-3, Ⅱ-4試験)の優劣を比較してみると, 後者は気象や積雪状況による変動が無く, 更に発病途中での観察が容易であるため, 過発病の危険が少なく, 雪中埋蔵よりも極めて優れた方法といえる。

Ⅳ 考 察

北海道におけるオーチャードガラスの越冬性には, 耐寒性と雪腐病抵抗性の二つの要因が関与している。これらの幼苗検定法については阿部ら^{2,3)}の研究が報告されており, この研究では阿部の方法を基本と

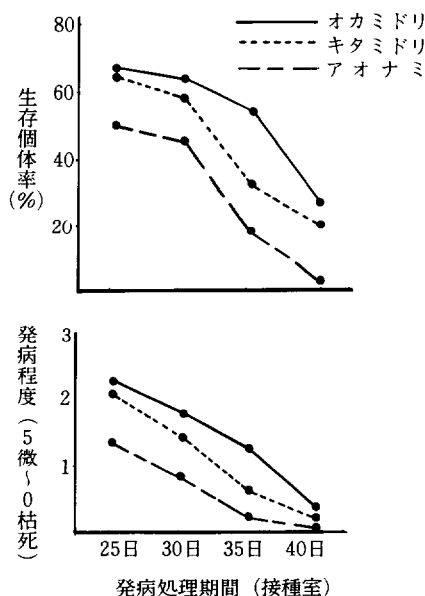


図4 雪腐黒色小粒菌核接種(Ⅱ-4試験接種後発病処理期間)における発病程度と生存個体率

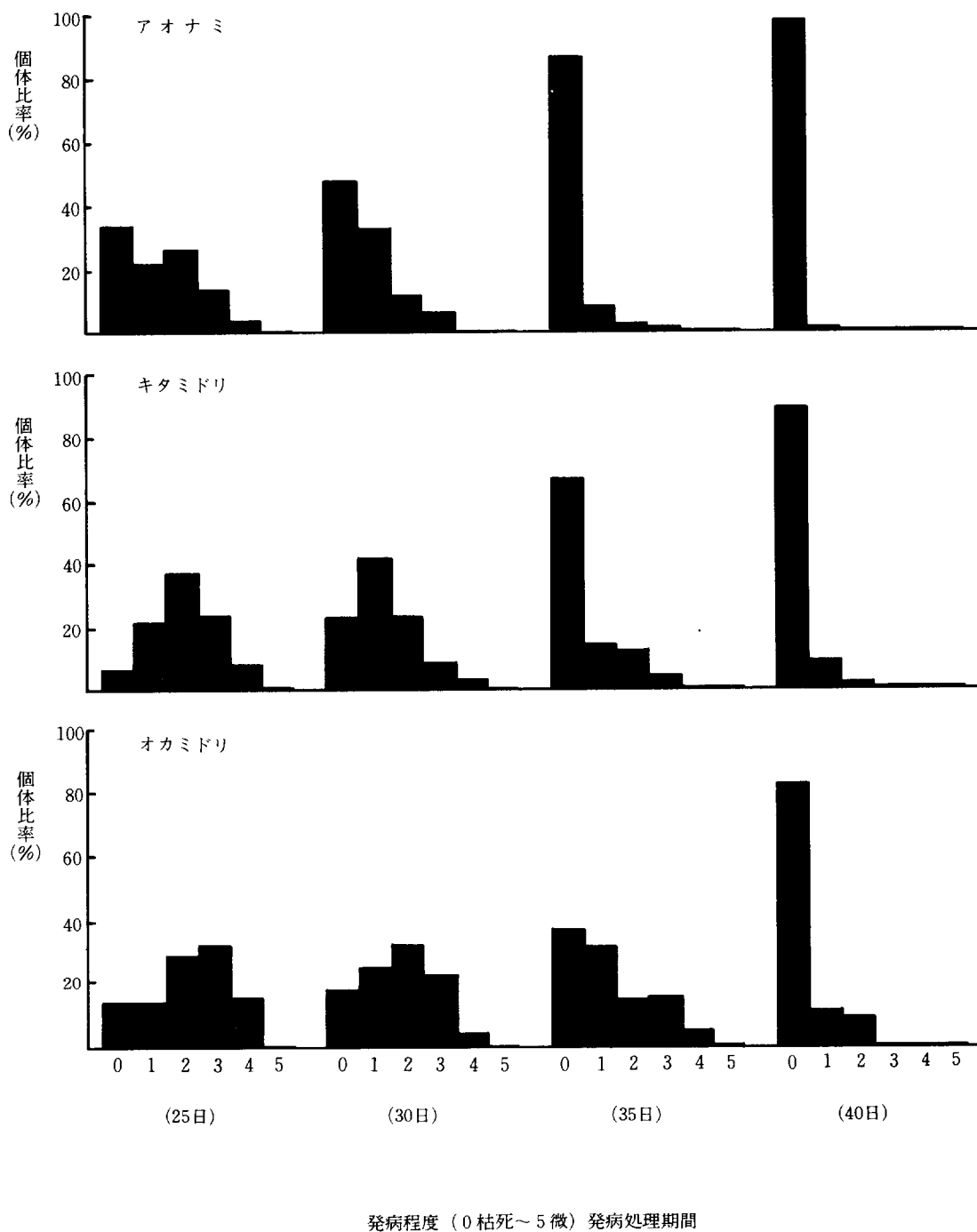


図5 雪腐黒色小粒菌核病菌接種 (Ⅱ-4 試験) における発病程度の個体分布図

して幼苗検定に供試する苗のステージの影響や耐病性検定の発病環境、発病期間の影響を明らかにした。

耐寒性の研究は、ALDEN⁷⁾によると過去1世紀の間に5,000点以上の研究が行われ、幼苗検定に関与する要因としても、生長期、ハードニング期、低温処理期、回復期の温度、日長、照度、土壤水分、養分含有率が関与し、更に、植物体のステージやハードニング及び低温処理の期間、温度変化速度が加わっている。これらの要因のうち、本試験では供試幼苗のステージを取り上げ、 -10°C 、16時間の低温処理では4葉期の幼苗が最も品種の耐寒性評価に適していることを明らかにした。しかし、今後の耐寒性検定のステージの点では二つの点が残されている。一つは、5葉期以上の苗齢を温度、日長をコントロールした環境で養成し、幼苗伸長性と休眠性、耐寒性の関係を明らかにして、秋の伸長が良くて一定の条件で急速にハードニングが行われる系統や個体を選抜出来るかを検討することである。次には、成植物の検定法で、LARSEN¹³⁾やPEAKE¹⁸⁾の試験方法を更に改良して、圃場試験で選抜した栄養系を更に低温処理で再選抜する方法を開発する必要がある。

北海道におけるオーチャードグラスの雪腐病のうち、多雪地帯では *Typhula* 菌による雪腐菌核病が発生し被害を与えている。阿部ら³⁾は *Typhula* 菌を接種した幼植物を雪中に埋蔵することによって発病する幼苗検定法を開発している。本研究では、同様の方法を用いて、接種時の苗齢の影響を調べるとともに雪中埋蔵の代わりに人工的な環境下で発病させるため接種室内で発病の方法を行った。その結果、接種室処理は発病経過の観察が容易であり、気象、積雪の影響を受けることなく、再現性の点でも優れていることから、実用上極めて有利である。その場合、接種苗齢は4葉期で接種後発病期間を30~35日に設定することによって、幼苗検定が可能であり、今後の品種選定や育種上の選抜に利用出来ると考えられる。

耐寒性、耐病性試験を通じて、「アオナミ」、「キタミドリ」、「オカミドリ」を供試したが、両試験とも品種の順位は一定であり、この試験でみれば耐病性と雪腐黒色小粒菌核病抵抗性は同じ反応を示した。阿部らの報告でも12品種を用いて両者間に $r = 0.774$ の相関関係が認められ、かなり密接な関係がうかがわれる。しかし、品種別にみると耐寒性に優れた品種と耐病性に優れた品種がみられ、今後更

に研究が必要と思われる。

V 摘 要

1. オーチャードグラスの越冬性幼苗検定法を確立するため、耐寒性検定と雪腐病抵抗性検定の方法を「オカミドリ」、「キタミドリ」、「アオナミ」を用いて検討した。

2. 耐寒性幼苗検定では、ハードニング後 -10°C 、16時間の低温処理で3、4、5葉の苗齢について試験した結果、耐寒性は苗齢に比例して向上し、品種・系統の検定では4葉、厳寒地向品種選定や個体選抜では3葉が適していた。

3. 耐寒性ハードニング中のかん水程度では、2日間隔のかん水が4日間隔に比べて寒害が厳しく、枯死率が増加した。

4. 雪腐黒色小粒菌核病抵抗性幼苗検定では、供試苗齢・接種後発病処理期間について試験を行った結果、苗齢が進むほど抵抗性が向上し、発病期間が長いほど枯死株が増加した。その結果、品種の評価では4葉期の苗を用い、30~35日の発病処理が妥当であった。

5. 発病環境では雪中埋蔵よりも人工的な接種室($5\sim 6^{\circ}\text{C}$ 、暗黒、湿潤)が優れており、目的に応じた発病期間の調節が可能であった。

6. 品種間の順位は耐寒性、耐病性とも共通しており、両者間にかなり密接な関連があることがうかがわれた。

引 用 文 献

- 1) 阿部二郎(1980): イネ科牧草の耐寒性に関する品種間変異。日草誌, **25**, 279-284.
- 2) 阿部二郎(1980): オーチャードグラスの耐寒性検定法。日草誌, **26**, 255-258.
- 3) 阿部二郎, 松本直幸(1981): Resistance to snow mould disease by *Typhula* spp. in Cocksfoot. 日草誌, **27**, 152-158.
- 4) 安達 篤, 宮下淑郎, 荒木 博(1976): ペレニアルライグラスにおける越冬性の品種間差異について。北海道農試研報, **114**, 173-193.
- 5) 安達 篤(1975): 牧草の越冬性 第1報 耐寒性の草種, 品種間差異。北海道草研会誌, **10**, 74-76.
- 6) 安達 篤(1975): 牧草の越冬性 第2報 雪腐小粒菌核病に対する草種, 品種の反応。北海道草研会誌, **10**, 76-77.
- 7) ALDEN, J. and HERMANN, R. K. (1971): Aspects

- of the cold-hardiness mechanism in plants. *Bot. Rev.*, **37**, 37-142.
- 8) 石黒 潔, 永田 保, 大山一夫(1982): 4種の雪腐病に対するイタリアンライグラス品種の抵抗性検定. 北陸病虫研報, **30**, 121-125.
 - 9) 植田精一(1983): 牧草の耐寒性育種. 村上寛一監修, 作物育種の理論と方法, 養賢堂.
 - 10) HIDES, D. H. (1978): Winter hardiness in *Lolium multiflorum* Lam. II. The effect of defoliation and nitrogen application as assessed by low temperature response in a controlled environment. *J. Br. Grassl. Soc.*, **33**, 175-179.
 - 11) LARSEN, A. (1977): Freezing tolerance in grasses. Effect of different water contents in growth media. *Meld. Nor. Landbrukshøgsk.*, **57**, (15), 1-19.
 - 12) LARSEN, A. (1978): Freezing tolerance in grasses. Methods for testing in controlled environments. *Meld. Nor. Landbrukshøgsk.*, **57** (23), 1-56.
 - 13) LARSEN, A. (1979): Freezing tolerance in grasses. Variation within populations and response to selection. *Meld. Nor. Landbrukshøgsk.*, **58** (42), 1-28.
 - 14) LORENZETTI, F., TYLER, B. F., COOPER, J. P. and BREESE, E. L. (1971): Cold tolerance and winter hardiness in *Lolium perenne*. 1. Development of screening techniques of cold tolerance and survey of geographical variation, *J. Agric. Sci. Camb.*, **76**, 199-209.
 - 15) 松本直幸(1983): イネ科牧草雪腐菌核病の発生生態に関する研究. 日植病報, **49**, 290.
 - 16) 松本直幸(1984): 雪腐小粒菌核病菌の種生態学. 植物防疫, **36**, 284-287.
 - 17) 能代昌雄, 平島利昭, 安達 篤(1975): 根釧地方における主要イネ科牧草の耐寒性. 北海道草研会報, **10**, 71-74.
 - 18) PEAKE, R. W. (1963): Evaluation of cold-hardiness by controlled freezing of field hardened forage crops. *Canabian J. Plant Sci.*, **44**, 538-543.
 - 19) 佐久間 勉, 成田武四(1964): イネ科牧草とくにオーチャードグラスの雪腐大粒菌核病について. 北海道立農試集報, **11**, 68-84.
 - 21) SMITH, D. (1964): Winter injury and the survival of forage plants. *Herbage Adst.*, **34**, 203-209.
 - 21) 筒井佐喜雄(1980): 耐病性育種の最近の成果と問題点. 育種学最近の進歩, **18**, 76-85.

Screening Techniques for Freezing Tolerance and Snow Mould Disease Resistance in Orchardgrass

Hiroshi ARAKI*

Summary

1. In order to establish methods for testing wintering hardiness of orchardgrass seedlings, cold resistance tests and disease resistance tests were given to "Okamidori", "Kitamidori", and "Aonami" and the results were analyzed.

2. In the cold resistance tests, seedlings of the 3rd, 4th, and 5th leaf stages were subjected to low temperature treatment at -10°C for 16 hours after hardening. From the tests it was found that cold resistance improves in proportion to the seedling age. For detecting varietal differences the best results are able to be obtained from the 4th leaf stage seedlings. But for the variety selection test for extremely cold regions and the individual selection test, the 3rd leaf stage are more suitable.

3. The effects of watering on the cold resistance of the seedlings during hardening varied with the watering frequency. Watering at 2-day intervals caused severe cold damage and decreased the survival rate of seedlings,

more than when watering at 4-day intervals.

4. In the disease resistance test for snow mould disease by *Typhula ishikariensis*, seedlings of different ages and different treatment periods after inoculation were tested. From the results of the tests it was found that disease resistance improves in proportion to seedling age, and the proportion of dead seedlings increases with the length of the diseased period. The best results were obtained from 4th leaf stage seedlings which were treated for 30–35 days.

5. For environmental differences, seedlings kept in a inoculation room (at $5-6^{\circ}\text{C}$, dark and humid) kept better than those stored in snow, and the former permits control of the diseased period depending upon the purpose.

6. Variety difference showed the same patterns in both cold resistance and disease resistance tests and there appears to be a close correlation between cold and disease resistance.

*Laboratory of Grass Breeding,
Department of Forage Crop Breeding.