

いもち病菌によるイタリアンライグラス立枯症の発生に関する研究

生態の解明と抵抗性育種のための検定法の開発

誌名	山口県農業試験場研究報告 = Bulletin of the Yamaguchi Agricultural Experiment Station
ISSN	03889327
著者名	角田,佳則 福原,宏行 井上,興 鍛冶原,寛 水野,和彦 藤原,健
発行元	山口県農業試験場
巻/号	54号
巻号補足	
掲載ページ	p. 29-36
発行年月	2003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



いもち病菌によるイタリアンライグラス立枯症の発生に関する研究 —生態の解明と抵抗性育種のための検定法の開発—

角田佳則・福原宏行・井上 興*・鍛冶原寛・水野和彦・藤原 健

A Study of the Occurrence of Dieback on Italian Ryegrass (*Lolium multiflorum*) Caused by *Pyricularia orizae*

— Investigation of Facts about Occurrence and Development of a New Resistance Test Method on Breeding —

Yoshinori SUMIDA, Hiroyuki FUKUBARA, Takashi INOUE, Hiroshi KAJIHARA,
Kazuhiko MIZUNO and Takeshi FUJIWARA

Abstract. The dieback of italian ryegrass caused by *Pyricularia orizae* occurred 10-14 days after seeding in field. The blast (leaf blight) was seen 20 days after seeding.

The percentage of dieback about one month after seeding correlated closely with air temperature. Above all, correlation coefficient of percentage of dieback with minimum air temperature from 4 to 10 days after seeding was highest, and it was $r=0.727$ on a variety of Minamiaoba. The occurrence of dieback increased as minimum temperature and also the average temperature went up. However, the occurrence of dieback decreased when the maximum temperature became over 30°C. Detection rate of *Pyricularia orizae* correlated closely with percentage of dieback in some isolated fungus from diseased plants. The occurrence of blast (leaf blight) decreased in the time below average temperature 20°C, and dieback occurred little in the seeding in the same condition.

The test for screening dieback resistance was made possible by the tube test in vitro with the seedling plant. The period of the test could be shortened about 40 days by the tube test in comparison with a conventional method. However, we need to use the tube test and old test together in the case of dieback resistance breeding, because the sensitivity of italian ryegrass to the pathogen differs at every growth stage. Also we found out the variety of dieback resistant, neither in the variety of italian ryegrass of the foreign country that was preserved in Yamaguchi agricultural experimental station, nor in the variety of italian ryegrass that was marketed in Japan.

Furthermore in this study, some chemicals were selected in order to control leaf blast for breeding of italian ryegrass. For example, several chemicals, ferimzone-fthalide sol etc., had a high effect on the blast of italian ryegrass. And those chemicals had no harmful effects on the plant, without any influence on the occurrence of crown rust.

緒 言

イタリアンライグラスは家畜の嗜好性が高く、また飼料としての栄養価も高いことなどから、牧草あるいは飼料作物として重要な位置を占めており、関東から沖縄までの広い地域で栽培されている。しかしながら近年、西温暖地(中国・四国・九州地域)では、早播きのイタリアンライグラスを中心に、いもち病が頻発するようになっ

ている。イタリアンライグラスのいもち病菌は、分類上は *Pyricularia orizae* とされており、イネのいもち病菌と同じ位置付けとなっている。本病が葉に発生すると収量や飼料としての品質を低下させる原因となるだけでなく、発病が激しい場合には株が枯死するため、被害が甚大である。場合によっては播き直さざるを得なくなるため、飼料の供給計画に支障を来し、営農の障害となることも

*現徳山農林事務所

少なくない。

我が国における本病の自然発生は、1969年に高知農試で初めて確認されたとされており、その後は1970年に静岡農試で³⁾、1977年には宮崎県で多発生が確認されている⁴⁾。イタリアンライグラスの病害としては比較的新しい病害と言える。山口県では1981年夏に美祿郡美東町で発見された⁵⁾。その後は、ほぼ毎年発生を認めている。また、1998年には北は茨城県から南は沖縄県にかけての広い範囲で本病によるとと思われる立枯が発生し、奨励品種決定試験等の障害となった。本病は、近年の気象の温暖化傾向にともなう今後発生が増加することが懸念される病害の一つであるが、立枯症の発生生態については不明な部分が多く、現場での対策を困難なものとしている。また、牧草や飼料作物では農薬による化学防除が行えないため、育種のための抵抗性検定技術の確立と生態的防除法の確立が急務となる。そのため筆者らは、1996年から2000年にかけて農林水産省指定牧草病害試験地として本課題に取り組んだので、以下にその概要を報告する。

材料及び方法

1. 自然感染条件下における立枯症の発生生態の解明

1997年から2000年までの4年間、農試内の圃場に「ミナミアオバ」を中心に4～7品種を条播して栽培した。播種方法は条間30cmの条播とし、播種量は1.5kg/10aとした。施肥は成分量でN、P、K各8kg/10aを基肥として施用した。その他の管理は慣行とした。面積及び区制は1区2.7m²(3m×3条)の3連制とした。播種は8月中旬から10月上旬まで、約10日おきに行い、いもち病の初発を認めた時期から約10日おきにいもち病の発病株と枯死株を調査した。これらの調査結果と気象条件との関係について検討を行った。

また、1999年から2000年には、圃場から立枯株を採集し、温室処理して出現した糸状菌の種類を調査した。2002年には、常法に従って分離を行いイタリアンライグラスに再接種して病原性を確認した。収集した糸状菌は、平板上で多量に孢子を形成するものは、その孢子を用い、孢子形成量の少ないものはP S液体培地で振とう培養して孢子懸濁液を作成して用いた。孢子を形成しない菌株については、寒天平板をかき取って接種源とした。検定品種には「ミナミアオバ」を用い、後述の試験管内幼苗検定法で病原性を確認した。接種時期は播種10日後とし、孢子懸濁液は試験管あたり1mlを注入し、寒天片は試験管の中央部に1個を置床した。接種10日後に発病茎を調査して茎率を算出した。

2. イタリアンライグラス幼植物を用いたいもち病菌による立枯抵抗性の検定

1996年から1997年に、いもち病菌による立枯症の発生に重点を置き、育種時の抵抗性検定の省力化を図ることを目的として試験管内で幼苗検定を行う手法(以下、試験管内幼苗検定と略す)を試みるとともに、イチゴバックで育苗する従来法との比較を行った。試験管内幼苗検定の栽培条件は、直径3cm、長さ12cmの培養びんの底に脱脂綿を充填し、水を含ませたものに、「ミナミアオバ」の種子を1びん当たり約25粒播種した。播種後アルミ箔で蓋をし、25℃の恒温器に入れ、蛍光灯照明下で出芽・育苗した。

1996年には病原菌の接種条件の決定を目的として実験を行い、山口菌の孢子懸濁液を2×10⁴個/ml及び2×10³個/mlの濃度に調製し、出芽時と出芽後1、4、7日目に、それぞれ1びん当たり1mlづつ注入する処理を設けた。注入後1週間は蓋をしたまま温室とし、その後は開放条件で育苗した。

1997年には、熊本菌、宮崎菌、山口菌の各孢子懸濁液を5×10⁴個/ml及び5×10³個/mlに調整し、播種後4日目に接種した条件で、現在国内で販売されている30品種を用い、従来法のイチゴバック育苗検定との比較を行った。対照のイチゴバック検定では、殺菌土を詰めたイチゴバックに2条播種し、ガラス室内で育苗した後、バック当たり20～22本仕立てに間引調整したものを供試し、前述の孢子懸濁液を植物体が2～3葉の時期に1バック当たり2ml噴霧接種し、25℃で48時間温室処理した後、隔離温室内で管理した。各処理は3反復した。

いずれの試験でも、調査は接種の2週間後に行うことを基本としたが、1996年に実施した試験では1か月後にも調査を行った。試験管内幼苗検定では発病株(苗)数を調査し、発病株率を求めた。また、イチゴバック検定では、発病程度を次の4段階に分けて調査を行い、発病度を算出した。

イチゴバック検定の調査基準

A：枯死したもの

B：病斑が多数形成されているかまたは葉鞘腐敗を起こしているもの

C：少数の病斑が形成されているもの

D：健全なもの

$$\text{発病度} = (3A + 2B + C) / (3 \times \text{調査株数}) \times 100$$

また、1999年から2000年にかけて、国内各地で発生したイタリアンライグラスいもち病の発病株から菌株の分離・収集を行い、試験管内幼苗検定によってイタリアンライグラス市販品種および海外遺伝資源品種の抵抗性を調査した。市販品種としては30品種を用いた。海外遺伝資源品種に

については、山口農試保存の海外品種のうち、発芽率の高い(約80%以上)78品種を用いた。接種用病原菌として、市販品種の場合は、南は沖縄県から北は栃木県までの各地域から収集した菌株のうち10菌株、海外遺伝資源品種の場合は熊本菌と山口菌の2菌株を用いた。いずれの試験も病原菌の濃度は 5×10^4 個/mlとし、播種後4日目に接種し、2週間後に調査して発病株率を求めた。各試験は3回反復した。

3. 育種試験のためのイタリアンライグラスいもち病防除薬剤の選定

牧草育種指定試験地では、イタリアンライグラスの冠さび病に対する抵抗性個体を選抜しているが、イタリアンライグラスいもち病が幼苗期に発生すると株が枯死するため、冠さび病の抵抗性検定が困難となる。そこで検定中に発生する、いもち病の防除対策として薬剤防除について検討した。

試験は、2000年から2001年にかけて実施した。イタリアンライグラス品種には鳥取在来を用い、殺菌土を詰めたイチゴバックに2条播種し、5～6葉期にバック当たり約20本に間引き調整したものを供試した。各処理は3反復した。これに、いもち病菌(熊本菌)の胞子を 5×10^4 個/mlの濃度でバック当たり2ml噴霧接種した。その後は25℃で2日間温室処理し、温室内で管理した。

検定薬剤にはイネ用のいもち病防除剤17剤を用い、接種1日前処理と接種1日後処理の区を設けた。薬剤の処理方法は、粉剤は小型ガラス散粉器を用いて $4\text{g}/\text{m}^2$ 散布し、液剤は小型電動噴霧器を用いてイネいもち病の登録濃度で $200\text{ml}/\text{m}^2$ 散布した。粒剤は所定量を手播きした。また、冠さび病についても同一時期に常法で接種し、影響の有無を観察した。

調査は接種2週間後に、前述の2.の試験に示した基準により調査し、発病株率および発病度を算出した。

結 果

1. 自然感染条件下における立枯症の発生生態の解明

試験期間中におけるイタリアンライグラスの立枯症の発生は、発生時期や程度が年次により大きく変動し、4ヵ年の調査結果では平均的な初発時期や多発時を特定することは困難であった。しかしながら、単年度ごとの調査結果からは、播種後10～14日での発生が確認できること、葉いもちの発生については病斑の形成で確認できるまでには概ね20日以上を要すること、早い時期に播くほど発生が多くなる傾向があることなどの共通点が認められた。また、播種1ヵ月後の枯死株率と播種後一定期間の気象要素との関

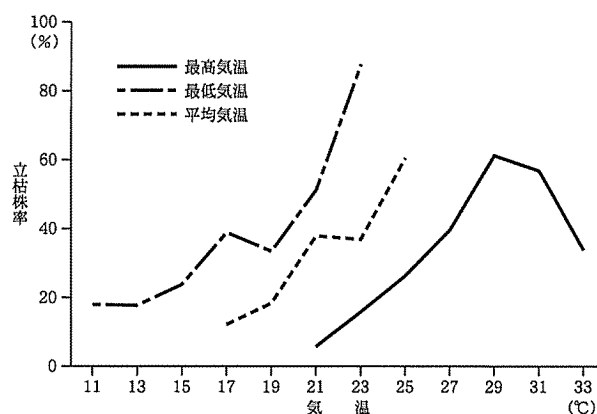
係を解析したところ、気温との相関が高いことが明らかになった。中でも播種4日後から13日後までの10日間の最低気温との相関が高く、「ミナミアオバ」では、相関係数 $r=0.727$ であった。相関は、いもち病に罹病性の品種ほど高く、4倍体の品種では低かった(第1表)。

第1表 イタリアンライグラスいもち病による枯死株率と気象要素との相関(ほ場試験)

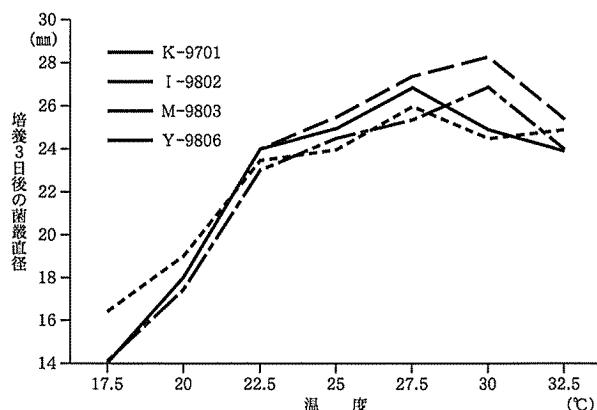
品種名	気象要素の集計期間	相関係数(r)				
		最高気温	最低気温	平均気温	日照時間	降水量
ミナミアオバ	播種翌日から10日	** 0.590	** 0.707	** 0.662	n.s. -0.268	n.s. 0.338
"	播種4日後から10日	** 0.625	** 0.727	** 0.688	n.s. -0.268	—
サクラワセ	"	** 0.618	** 0.668	** 0.651	—	n.s. 0.301
フタハル	"	* 0.485	n.s. 0.440	n.s. 0.465	—	—

注) 数値の右肩*印は有意性(**; 1%レベルで有意、*; 5%レベルで有意、n.s.; 有意差なし)を示す。

立枯症の発生は第1図に示すように、播種後の最低気温及び平均気温が上昇するほど増加する傾向が認められたが、最高気温が30℃以上になると減少した。このこと



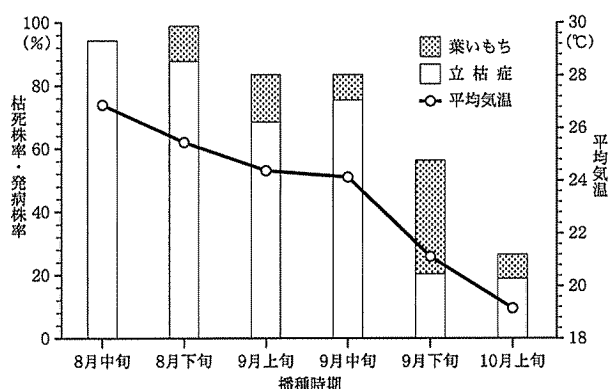
第1図 播種4日後から10日間の気温の平均値と立枯症発生との関係(1997～2000, ミナミアオバ)



第2図 ライグラスいもち病菌のPDA培地上での生育と温度の関係

葉いもち病菌の伸長速度が30℃を越えると低下することと傾向が一致した(第1図, 第2図)。

さらに、葉いもち病の発生については、平均気温20℃以下で減少し、それ以降の時期に播種すると、葉での病斑形成もほとんど認められなくなった。試験圃場では、立枯症の発生はいずれの品種も9月下旬以降に播種すると減少したが、葉いもちも平均気温が20℃以下になる時期まで増加した(第3図)。



第3図 播種時期の平均気温と発病の関係 (1997-2000)

圃場から立枯株を採集し、温室処理して出現した糸状菌の種類を調査した結果、1999年については、病原菌と考えられる糸状菌は、検出率の高い順に*Pythium*属菌、*Pyricularia*属菌、*Fusarium*属菌、*Corticium*属菌、*Rhizoctonia*属菌であり、いもち病菌の割合は約1/3であった。2000年についてもほぼ同様の傾向であったが、糸状菌の検出率と立枯症の発生程度との相関を見たところ、第2表に示すように*Pyricularia*属菌のみで有意な相関が認めら

第2表 立枯の発生と立枯株から分離した糸状菌の検出率と立枯症率の相関

糸状菌名	<i>Pyricularia</i>	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Pythium</i> sp.	<i>Rhizoctonia</i> sp.	<i>Corticium</i> sp.
立枯率との相関係数(r)	**	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
	0.662	0.380	-0.319	-0.430	-0.318

注1) 調査期間は2000年8月下旬から10月上旬。

2) 数値の右肩*印は有意性(**; 1%レベルで有意; *, 5%レベルで有意; n.s.; 有意差なし)を示す。

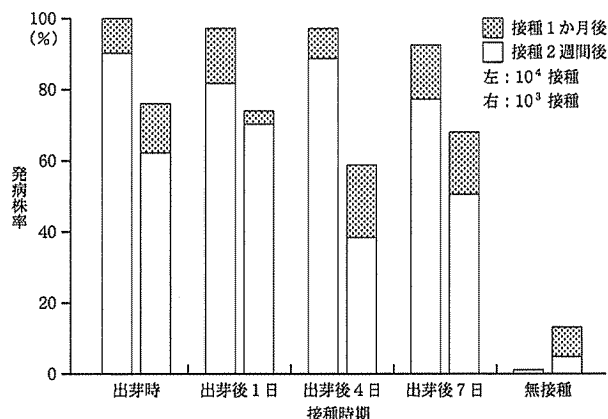
れた。

さらに2002年には、圃場の立枯株から分離した糸状菌についてイタリアンライグラスに対する病原性の確認を行ったところ、病原性が認められたのは、*Corticium*属菌、*Fusarium*属菌、*Pyricularia*属菌、*Pythium*属菌の4菌種であり、これらの中では*Pyricularia*属菌の検出率が最も高かった。

2. イタリアンライグラス幼苗を用いたいもち病菌によ

る立枯抵抗性の検定

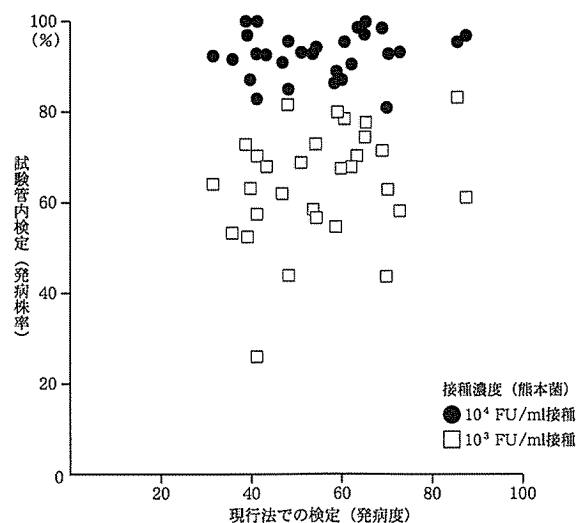
いもち病菌の接種による発病条件については、第4図に示すように、接種濃度が 10^4 個/mlレベルでは、播種後3日後から10日後までのどの時期の接種でも約80%以上の株が発病したのに対し、 10^3 個/mlレベルでは、移植後の発病による枯死は多いものの、前者に比較して接種1か月後でも残存する株数が増加した。また、接種時期が遅れると発病が減少する傾向が認められ、生育ステージによって植物体の感受性に差のあることが示唆された。特に 10^3 個/mlレベルの接種では、播種7日目以降は発病株率の低下



第4図 試験管内検定におけるイタリアンライグラスいもち病菌の接種時期及び接種濃度と発病との関係 (山口菌)

が顕著であった。

試験管内幼苗検定と従来法との比較については、国内の市販30品種を用い、熊本菌で試験した例を第5図に示した。



第5図 試験管内検定とイチゴパック検定の関係(市販30品種)

試験管内幼苗検定の発病苗率とイチゴパック育苗検定の発病度では、病原菌の濃度にかかわらず、両者の相関は非常

第3表 収集した菌株に対する市販品種の反応(試験管内幼苗検定、抜粋)

No	品種名	倍 数 性	菌株ごとの発病株率 (%)									
			K-9701	O-9801	I-9802	M-9803	O-9804	T-9805	Y-9806	I-9807	O-9808	T-980
2	マンモスB	4	100	82.4	98.9	100	95.6	100	98.9	95.6	83.3	86.5
3	フタハル	4	100	92.2	92	100	100	100	95.5	100	98.8	77
4	エース	4	100	97.6	97.6	100	100	97.6	98.9	100	87.6	92.6
5	サクラワセ	2	97.4	100	98.8	100	100	100	97.6	100	94.3	85.4
6	ミナミアオバ	2	97.6	98.8	98.8	100	98.7	100	97.7	100	98.8	88.6
10	ワセユタカ	2	100	80.5	100	100	100	100	98.8	100	93.8	92.6
13	ジャイアント	4	95.4	94.4	91.1	100	78.9	98.9	87.2	93.3	89.8	88.8
15	トップ	4	97.7	92.9	89.5	100	88.6	100	86.4	95.6	83.1	88.6
19	ワセホープ	2	100	100	100	98.8	100	100	100	100	96.4	100
21	テティラ	4	95.2	69	89.4	100	86.5	95.5	83.9	91	86.4	38.9
24	ワセアップ	2	100	92.9	97.7	100	100	100	86.9	98.8	95.4	67.8
25	ジャンボ	4	95.1	71.1	85.5	100	85.2	98.8	67.8	97.6	87.2	59.3
28	ナガハヒカリ	4	95.2	75.9	93.3	96.6	94.2	100	97.7	98.8	90.9	84.3
29	ウツキアオバ	2	100	95.5	100	97.7	98.8	100	95.3	100	100	95.4
30	ヒタチアオバ	4	89.3	80.6	93.4	98.7	89.2	100	69.9	100	91.7	91.3
7	タチムシャ	2	98.8	95.1	95.5	100	98.8	100	94	100	98.8	95.5

第4表 熊本菌および山口菌に対する海外品種の反応(試験管内幼苗検定)

No	品種・系統名	発病株率(%)		No	品種・系統名	発病株率(%)	
		熊本菌	山口菌			熊本菌	山口菌
16	Tetila Sceempter	83.0	91.7	102	W:Florida Rust-Resistant	95.6	90.9
17	Sceempter	86.2	94.9	104	W:Pergamino EL Resero	83.6	100.0
18	C.B.	100.0	100.0	106	Magnolia ryegrass F.C.38559	68.6	95.8
19	Mommersteeg's	98.3	100.0	107	Otsaat-Landsberg	100.0	96.7
20	Fat	98.5	95.7	108	W:N.F.G.Boekers	95.5	98.6
22	Common Domestic	100.0	94.4	111	Tur	98.5	100.0
23	Tifton 1	97.1	95.7	112	Skrzeszowicki	87.3	98.6
24	Irish	100.0	97.1	114	Motterwitz	76.6	96.3
27	Gulf F. C. 35905	91.7	97.4	117	Imperial	95.2	100.0
29	Gulf F.	92.2	98.5	126	Leda Daehnfeldt	89.1	96.6
30	Stoneville Rust-Resistant	100.0	91.4	128	Amenda	80.6	86.0
40	Tetraploid Line No.1	90.6	88.4	133	W:Barwoltra	89.2	87.9
44	Wimmera ryegrass	100.0	98.6	138	Broxy	100.0	100.0
45	W:Sceempter	83.6	94.3	157	Stormont Ibex	98.5	100.0
46	W:Tetraploid C.B.	91.1	93.9	177	Bentra	98.6	94.4
49	W:Vertas	91.9	93.9	200	Trident	100.0	100.0
50	W:Billion	85.5	62.1	201	Baroldi	95.7	100.0
51	W:Mommersteeg's	91.5	94.2	204	Delecta	95.7	98.6
55	Dasas	98.4	97.3	205	Grasslands moata	86.7	90.8
56	Tetila Tetrone	95.5	60.8	212	W:Liwelo	97.4	94.9
57	R.V.P.	95.7	100.0	213	Remy	98.6	100.0
65	C.P.I.26066	98.5	97.3	218	Defo	96.6	97.1
66	C.P.I.26071	98.5	94.2	219	Turilo	100.0	95.5
67	C.P.I.27264	95.6	100.0	229	Midmar	98.6	100.0
68	C.P.I.28464	93.2	96.7	230	Ralar	97.2	100.0
69	C.P.I.28465	93.8	100.0	231	Tetralar	92.3	95.7
70	C.P.I.28466	90.9	100.0	232	Svita	100.0	95.5
71	滋賀在来	100.0	95.6	234	Asso	95.5	100.0
75	Tetila	82.6	93.0	235	Landiulsiau	100.0	100.0
76	Italienisches Raigras	98.3	98.6	236	P×BV	97.2	97.2
83	Tetila Barenza	89.4	90.0	238	Sairt Etienne	88.7	98.6
86	Hg 1022+092	98.2	95.8	239	TF	85.5	85.5
87	Novita	100.0	100.0	240	Tichigan	94.0	98.4
90	Rita	100.0	100.0	242	Montreal	98.5	91.2
96	W:Barenza	95.4	92.1	243	Prego	95.8	97.2
97	W:Tewera Vertas	93.8	94.2	259	Joker	96.8	95.5
98	W:HW 22	100.0	100.0	260	W:Caramba	68.2	71.2
100	W:Tewera Barenza	90.9	95.8	261	HW 51	64.6	65.7
101	W:Vertas Hybrid	100.0	92.9	262	Marshall	72.1	88.9

に低く、出芽直後の幼植物と2葉期以降の植物では、品種によっても感受性に差があることが示唆された。この傾向は、菌株が異なる場合でもほぼ同様であった。

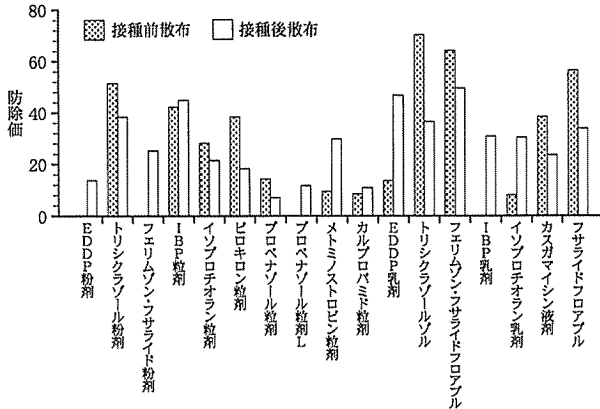
国内各地で発生したイタリアンライグラスいもち病の発病株から分離した菌株を用い、試験管内幼苗検定によって国内市販品種および海外遺伝資源品種の抵抗性を調査した結果をそれぞれ第3表、第4表に示した。市販品種の各菌株に対する反応は、最も発病の少ない組み合わせで発病株率38.9%、高いものは100%までの範囲であった。「ワセホープ」、「ウツキアオバ」、「タチムシャ」等の2倍体の品

種では、いずれの菌株にも感受性が高く、「テティラ」、「ジャンボ」等の4倍体の品種は菌株によって感受性が異なる傾向が認められた。特に「テティラ」では発病程度の幅が大きかった。また、菌株から見た場合にも、M-9803(宮崎)、T-9805(栃木)等いずれの品種にも病原力の強いものと、O-9801(沖縄)、Y-9806(山口)、T-9809(栃木)のような病原性に品種間差の認められるものに分けられた。

海外品種の場合、供試2菌株に対し、すべて株率60%以上の高い発病率を示し、特に強い抵抗性を有する品種は認められなかった。しかしながら、3反復間で著しく発病の異なる品種はなかったことから、発病率の差は少ないものの、両菌株に対し、やや異なる反応を示す品種(発病率差20%以上)としては、「W:Billion」、「Tetila Tetrone」、「Magnor-ia ryegrass F.C.38559」が挙げられる。また、「HW 51」は他の品種に比べ両菌

株にやや強い抵抗性を示すと考えられた。

3. 育種試験のためのイタリアンライグラスいもち病防除薬剤の選定



第6図 イタリアンライグラスいもち病に対する各薬剤の防除効果

注1) 各薬剤の散布量は、粉剤及び粒剤は4kg/10a、水和剤、乳剤及び液剤は1000倍 液200L/10aとした。
2) 防除価は発病度より算出した。
3) いもち病の発病度 = $(3A + 2B + C) / 3 \times \text{調査株数}$
調査基準: A; 枯死したもの、B; 病斑を多数形成または葉腐敗を起こしたもの、C; 病斑を少数形成したもの、D; 発病なし。

供試薬剤の防除価を2か年の平均値として第6図に示した。いもち病菌接種前の散布で2週間後の発病を抑制し、防除価60以上の高い予防効果を示す薬剤として、トリシクラゾールゾル、フェリムゾン・フサライドフロアブルの2剤が認められた。いもち病菌接種後の散布で2週間後の発病を抑制し、防除価が60以上の高い治療効果を示す薬剤は認められなかったが、フェリムゾン・フサライドフロアブル、EDDP乳剤が防除価50以上の効果を示した。また、イタリアンライグラス冠さび病菌接種前および接種後の散布で、発病抑制が認められないか、もしくは防除価30以下の抑制能が弱いと考えられる薬剤は、フェリムゾン・フサライドフロアブル、トリシクラゾールゾル等の7剤であった。なお、供試した薬剤ではいずれもイタリアンライグラスに対する薬害は認められなかった。

考 察

1. 自然感染条件下における立枯症の発生生態の解明

イタリアンライグラスいもち病の発生生態については、葉いもちに関してはこれまでに杉山⁵⁾の報告があり、立枯症の発生についても確認されている。しかしながら、自然感染条件下におけるほ場での立枯症の発生条件等についてはほとんど報告がない。また、圃場におけるイタリアンライグラスの立枯症の発生原因については、立枯株からいもち病菌が検出できることから、少なくともいもち病菌が原因の一つであることは疑い得ないものの、これまでに関

与する病原菌の種類と発生率に関するデータがなく、いもち病菌の関与の程度は不明であった。そして、これらのことが現場での対策を困難にしていると考えられた。そこで、1997年から農試内圃場での立枯症および葉いもちの発生調査を開始し、得られたデータから発生条件の解析を試みた。

その結果、イタリアンライグラスの立枯症の発生は、播種から発生までの期間が約2週間程度で、最低気温及び平均気温が上昇するほど発生が増加する傾向が認められるものの、30℃を越える最高気温は逆に抑制要因になる場合があることが判明した。このことは、平板上でのいもち病菌の伸長速度が30℃を越えると低下することからも首肯できると考えられる。葉いもちの発生については、病斑が認められるまでには播種後約3週間以上を要し、発生後は平均気温が20℃以下になる時期までは発病が増加することが明らかになった。また、立枯症も葉いもちもともに平均気温が20℃以上なければ発生しなかった。今後はこれらの発生条件とメッシュ気象データ、品種の抵抗性データなどを組み合わせることにより、耕種的防除のための適正作付マップの作成なども可能になると考えられる。

立枯症の発生原因となる病原菌に関しては、1999年および2000年の調査において、圃場の立枯株を温室処理して検出される菌の中では、いもち病菌である*Pyricularia*属菌以外に*Pythium*属菌や*Fusarium*属菌も多く検出された。検出された糸状菌の病原性については、2002年の調査の結果、*Pyricularia*属菌は全ての菌株で病原性が認められたのに対し、*Pythium*属菌や*Fusarium*属菌には病原性のないものが含まれていた。*Pythium*属菌については、立枯症を起こす病原性の認められるものも多かったが、多数検出された原因としては、試験年の8月下旬から9月上旬にかけて雨が多く、圃場が湿潤な状態にあったことや、菌の伸長速度が早いため検出時に同一シャーレ内でコンタミネーションが生じたことも考えられた。また、立枯症の発生程度と糸状菌の検出率との相関を見た場合には、*Pyricularia*属菌の検出率のみが有意であり、他の菌株の相関係数は低かった。これらのことを考え合わせると、一般に自然感染条件下の栽培圃場においては、いもち病菌が立枯症発生の主要因の場合が多いとして問題はないと考えられる。すなわち、育種を行う場合において、いもち病抵抗性をターゲットにすれば、効率よく立枯抵抗性を付与できると考えられる。

2. イタリアンライグラス幼植物を用いたいもち病菌による立枯抵抗性の検定

本県の牧草育種指定試験では、いもち病の検定においてイチゴバックで育苗した苗に病原菌を接種し、抵抗性を検

定する方法が用いられてきた。しかしながら、この方法では立枯症に対する抵抗性の検定はできない上、2.5葉期以降に接種して検定を行うため、判定までに約2か月を要する。そこで、より葉令の少ない幼植物を用い、試験管内で抵抗性検定を行うことを試みた。

検定条件に関しては、用いる器具および播種方法は試験方法に記載した要領で実施した場合、接種する病原菌懸濁液の量は播種面積約7 cm²当たり1 mlとなる。懸濁液の濃度については、10⁴個/mlレベルが発病の安定性が高く適当と考えられる。接種時期については播種後早い時期の方が確実に発病するため、すべての種子が発芽する播種4日後が良いと考えられた。接種した後は、25℃の陽光定温器内で管理し、2週間後に調査を行えばよい。この試験管内幼苗検定法で検定を行うことにより、試験時期が異なっても品種抵抗性や菌株の病原力を比較することができる。また、本方法を用いれば、生育期に接種する現行法に比べ、検定期間は40日程度短縮できる。ただし、本方法と現行法を市販30品種を用いて比較したところ、第5図で示したように、両者の発病程度の相関は低かった。このことは、イタリアンライグラスの品種によって、出芽直後の感受性と2.5葉期以降の感受性に差があることを意味していると考えられる。従って、問題となる播種直後の立枯に対する抵抗性については、現行法で確認するのは困難であり、育種を目的とする場合には、本方法を用いるのが適当であろう。また、立枯と葉いもちの2つの症状に対する抵抗性個体を選抜するには、本法と現行法を併用することも必要になると考えられた。

イタリアンライグラス品種のいもち病抵抗性について、葉いもちに関しては、杉山ら^{5, 6)}が、宮崎県で採集した病葉から分離した菌株等を用い173品種を供試して検定した結果、無発病品種の存在を確認している。また、2倍体品種よりも4倍体品種の方が強い抵抗性を示すとしている。しかしながら、試験管内幼苗検定法を用いて、国内の市販品種や山口農試保存の海外品種を対象に比較を行ってみたところ、いずれの品種も発病程度は高く、立枯に対して強い抵抗性を有すると考えられるものは認められなかった。この結果は、前述のイチゴパック検定と試験管内幼苗検定との相関が低いことも関連すると考えられ興味深い。また、国内各地から収集したいもち病菌の国内市販品種に対する病原性についても検討したが、いずれの品種に対しても強い病原性を有する菌株と品種によって反応が異なる菌株の存在が確認された。イタリアンライグラスに病原性を示すいもち病菌に複数の系統があることは、加藤ら^{1, 2)}や杉山⁵⁾の報告でもすでに知られているが、本試験の結果もイタリ

アンライグラスに病原性を示すいもち病菌の中に分化があることを示していると考えられる。今後、いもち病に対する抵抗性育種を行う上では注意していく必要があるであろう。

3. 育種試験のためのイタリアンライグラスいもち病防除薬剤の選定

いもち病の防除薬剤は、水稻においては本病が重要病害であることから、多くの薬剤が登録されている。イタリアンライグラスの育種場面でこれらの薬剤が使用できれば、いもち病の発生による葉の枯れ上がりや、株自体の枯死が防げ、冠さび病抵抗性等の特性検定や系統保存が容易になる。そこで、水稻用の病防除薬剤について、イタリアンライグラスいもち病に対する防除効果の確認と冠さび病に対する影響を調査した。

イタリアンライグラスいもち病に対して安定した効果を示し、冠さび病の発生に影響しない薬剤として、予防効果に優れる剤としてはトリシクラゾールゾルとフェリムゾン・フサライドフロアブルが、治療効果の比較的高い剤としてはフェリムゾン・フサライドフロアブルが有望と考えられた。これらの薬剤は、牧草や飼料作物に対する農薬登録はなされていないので、一般圃場で使用することは出来ないが、家畜に給与しない試験研究用途であれば問題はないと考えられる。

イタリアンライグラスいもち病は、国内で初めて発病が確認されてから約30年しか経っておらず、イタリアンライグラスの病害の中では比較的新しい病害である。そのため発生生態も十分な解明がなされておらず、防除対策も立てにくい状況にあった。本研究の中では立枯症および葉いもち病と気象との関係を中心とした発生生態の解明、立枯症の原因となる病原菌の解明、簡易な立枯抵抗性検定手法の確立とそれを用いた現行品種の抵抗性の確認、試験研究のための薬剤防除法について検討を行い、耕種的防除に寄与しうるいくつかの成果を得た。しかしながら、播種期の移動などの耕種的防除では本病の対策としては不十分である。また、イタリアンライグラスでは、牧草であるが故に農薬の使用は生物濃縮等の問題があり今後も困難であろう。したがって、いもち病に対する今後の対策としては、抵抗性品種の利用が最も望ましいと考えられる。特に、いもち病による立枯症に対する抵抗性を付与することができれば、本試験の結果から見ても高い確率で作期の前進化が可能となり、年内収穫による収量性の向上に寄与できるであろう。立枯抵抗性品種の育成に当たっては、イタリアンライグラスいもち病菌の系統分化の確認等残された問題は多いが、今後とも育種分野と病害分野の相互協力により解決を図つ

ていく必要があると考えている。

最後に、本研究を行うにあたりご助言をいただいた独立行政法人農業生物資源研究所の林長生博士、立枯株の収集にご協力を頂いた全国の農林水産省牧草育種指定試験地の方々に御礼申し上げる。

摘 要

1. 圃 場でのイタリアンライグラスの立枯症の発生は、播種後10～14日で確認できた。また、葉いもちの発生は、病斑の形成で確認できるまでには概ね20日以上を要した。
2. 播種1か月後の立枯株率は、気温との相関が高かった。中でも播種4日後から10日間の最低気温との相関が高く、「ミナミアオバ」では、相関係数 $r=0.727$ であった。
3. 立枯症の発生は、最低気温及び平均気温が上昇するほど発病が増加するが、最高気温が30℃以上になると減少した。このことは、いもち病菌の伸長速度と傾向が一致した。
4. 立枯株から検出される糸状菌の中で、いもち病菌の検出率は、圃場での立枯症発生率と最も相関が高かった。
5. 葉いもちの発生は、平均気温20℃以下で減少し、それ以降の時期に播種すると立枯症も葉の病斑形成もほとんど認められなかった。
6. いもち病菌による立枯症抵抗性の検定は、試験管内幼苗検定で可能であった。本法では、接種する孢子の濃度は高い方が、接種時期は早いほど発病しやすい。実用的には、すべての種子が発芽する播種4日後に、 10^4 個/mlの孢子懸濁液を1試験管当たり1ml滴下するのが最適であった。本法を用いれば、生育期に接種する現行法に比べ、検定期間を約40日短縮できた。
7. イタリアンライグラスのいもち病菌に対する感受性は、接種時期によって異なる場合があり、立枯症に対する抵

抗性は現行法では確認できないため、育種を目的とする場合には、立枯症の検定と葉いもちの検定を併用する必要がある。

8. 現在の国内市販品種や山口農試保存の海外品種の中には、葉いもち病菌による立枯症に対し、強い抵抗性を有する品種は認められなかった。
9. イタリアンライグラスいもち病に対し、予防効果の高い薬剤は、トリシクラゾールゾル、フェリムゾン・フサライドフロアブルであった。また、治療効果の高い薬剤はフェリムゾン・フサライドフロアブルであった。これらの薬剤は、イタリアンライグラス冠さび病の発生に影響が少なく葉害も認められなかった。

引用文献

- 1) 加藤肇・山口富夫・西原夏樹：シコクビエいもち病菌の種子伝染と病原性ならびにシコクビエのいもち病感受性。日植病報43, 392-401, 1977.
- 2) 加藤肇・山口富夫：イネいもち病菌の増殖に関する研究(5)異種植物からの分離菌の共通寄主(講要)。日植病報44(3), 346, 1978.
- 3) 牧野秋雄・久永勝：イタリアンライグラスいもち病の静岡県における発生。関西病害虫研究会報14, 96-97, 1972.
- 4) 岡田大・後藤重喜：イタリアンライグラスいもち病の宮崎県における発生(講要)。日植病報45(1), 92, 1979.
- 5) 杉山正樹：イタリアンライグラスのいもち病 いもち病研究と防除。日本バイエルアグロケム株式会社, 156-162, 1997.
- 6) 杉山正樹・岡田大・松本邦彦：宮崎県で発生したイタリアンライグラスいもち病—寄主範囲及び品種間差異—(講要)。日植病報45(1), 99, 1979.