

オオムギ麦角病に対する有効薬剤

向 畠 博 行・松 崎 卓 志

Hiroyuki MUKOBATA and Takashi MATSUZAKI :
Effective fungicides to ergot of barley caused by *Claviceps purpurea*

Summary

Effective fungicides were selected for ergot of barley caused by *Claviceps purpurea*. The effective of 14 fungicidal sprays registered for barley were examined by injection of conidial suspension into annual bluegrass or into the florets of barley. Cyproconazole, triflumizole, triadimefon and fenalimol were found most effective for chemical control and curative treatment.

緒 言

麦角は黒褐色の角状の固い構造物で耐久性器官を有する菌核の一種である。麦角病菌は古くからライムギなどイネ科作物に寄生し、人畜や家畜に対して毒性を示すアルカロイドを産生する有害菌として恐れられてきた。例えば、麦角病菌に感染したムギから製造されたパンにより、1926年にロシアで一万人以上が中毒を起こしたことが記録されており、これはエルゴトキシン、エルゴチオニン、コルニチンなどのマイコトキシンが原因である⁹⁾。一方で麦角は古くから産婦人科領域で生薬として利用され、現在では麦角に含まれる麦角アルカロイドの種々の生理作用が解明され、医薬品として応用されている¹⁰⁾。

富山県では、1983年頃からオオムギ麦角病の発生が目立つようになり問題となってきた。その後、1990年のオオムギ収穫期に麦角病が多発生し、流通上慎重な対応が求められた¹¹⁾。この年の麦角の初確認は6月11日に八尾町の施設で検査された麦で、その後の調査の結果、県下ほぼ全域で発生していることが認められた。しかし、1990年の時点では、国内産の麦類に麦角病の検査基準がなく、検査に当たっては外国産輸入麦の基準が適用されることになった。すなわち検査時に、麦角粒は「被害粒」、麦角の菌核は「異物」としてそれぞれ鑑定の上、格付けを行い、混入率が0.0%以下になるように再度調整を行った後、この規格に合格したものを流通させ

る措置がとられた。その後、1991年産麦から正式に麦角粒が国内産麦の検査基準に規定されることとなり、麦角粒(麦角菌胞子のかたまりおよび麦角菌に侵された穀粒をいう、と定義されている)は異物のなかに類別され、最高限度は0.0%と決められた⁹⁾。このように、1990年を契機に本病の発生生態の解明と有効な防除法の確立についての要望が高まり、1993年度から試験を実施してきた。

オオムギの麦角病菌は *Claviceps purpurea* とされ⁹⁾、麦角病菌の中で最も経済上重要な寄主植物が含まれる種である。丹田ら¹²⁾は、本病菌の寄生性から4種の型に分けることができると報じている。一方、著者らは既に報告⁷⁾したようにオオムギ、スズメノカタビラやスズメノテッポウに寄生する菌がそれぞれの寄主に交互に寄生することを明らかにし、とくにスズメノカタビラは麦角病菌に極めて感受性が高いことを見出した。

オオムギでの通常年の麦角の発生は極めて低率であり、圃場での薬剤効果の検定は困難である。また、大麦は小穂への注射接種では発病するが、噴霧接種では全く発病しなかった。そこで、スズメノカタビラを用いて噴霧接種により効率的に薬剤検定を行い、次にその有効薬剤について注射接種を行ったオオムギを用いて薬剤検定を行った。

ここでは、スズメノカタビラへの麦角病菌の噴霧接種試験法の開発を行い、本病に対する有効薬剤を探索した結果、一定の知見が得られたので報告する。

本試験の実施に際し、現地の試料採取にご協力をいただいた富山県病害虫防除所の各位および本論文の校閲をいただいた当センター病理昆虫課長名畑清信氏に深謝の

意を表する。

材料および方法

接種試験に用いたオオムギ麦角病菌 (*Claviceps purpurea*) は、1994年富山市でオオムギ品種ミノリムギの罹病部より分離した菌株 TAC94-1 (=農林水産省農業生物資源研究所; MAFF237656, 財団法人発酵研究所; IFO32970 として寄託保存されている) である。麦角病菌はジャガイモ・ブドウ糖寒天 (PDA) 培地で 25°C、約 30~40 日間培養し、形成された分生胞子を供試した。

a. スズメノカタビラを用いた検定

農試水田圃場内に生育していたスズメノカタビラを接種当年の3月に採取し、水田土壌を詰めた 1/5000a のポットへ移植して試験に供した。移植時に窒素、りん酸、加里および土壌改良用混合石灰 (アルカリ分 50%, 可溶性苦土 15%) を 1 ポット当たりそれぞれ、1.2g, 1.0g, 1.0g, 2.0g 施用した。各処理区当たり実験 I では 1 ポット、実験 II では 3 ポットを供試した。移植時に 1 株植えたスズメノカタビラは接種時には株により株当たりの穂数などの生育の違いが大きく、1 穂当たりの穎花数も 30~60 位の幅があった。

a) 予防効果試験: 開花盛期頃のスズメノカタビラにあらかじめ薬剤を散布し、その後に本菌を接種する方法で試験を行い、防除効果を判定した。実験 I では麦類に登録のある 14 種の薬剤を供試した。1996年4月16日に小型噴霧器で株当たり 12ml の薬剤を散布し、降雨に遭遇しないように採光のよいガラス室内 (ガラス室の天窓および側窓は開放) に静置した。接種は薬剤散布 2 日後に分生胞子懸濁液 (6.1×10^6 個/ml) をスプレーガンで株当たり 15ml 噴霧する方法で行った。接種後のスズメノカタビラはビニール袋で被覆して温室状態に 2 日間保ち、その後被覆を取って戸外に置いた。実験 II では、同年5月20日に実験 I で効果の高かったトリアジメホン、シプロコナゾール、フェナリモル、トリフルミゾール、イミノクタジナルベシル酸塩、無機銅の 6 剤を用いた。接種法は実験 I と同様にして行ったが分生胞子の接種濃度を 8.0×10^6 個/ml と少し高くし、またビニール被覆は 3 日間とした。なお、接種後ガラス室内でのビニール被覆期間中ではいずれの実験でも曇天が多く、強い日光には遭遇しなかった。

b) 治療効果試験: スズメノカタビラにあらかじめ本菌を接種し、その後薬剤を散布する方法で試験を行い、防除効果を判定した。実験 I は、1996年4月18日に分生胞子懸濁液 (6.1×10^6 分生胞子数/ml) を接種し、接種後 2 日間は温室に保ち、その後被覆を取り植物体上の水滴が乾いた後、麦類に登録のある 14 種の薬剤を散布

した。

実験 II では、同年5月20日に病原菌を接種し、実験 I で効果の高かったトリアジメホン、シプロコナゾール、フェナリモル、トリフルミゾール、イミノクタジナルベシル酸塩、無機銅の 6 剤を用いた。接種濃度と処理は予防効果試験の実験 II と同様にして行った。

発病調査は、いずれの試験でもスズメノカタビラの黄変した時期とし、実験 I では 5 月 13 日に、実験 II では 6 月 10 日に刈取り、麦角粒数を調査した。

いずれの試験でも薬剤の散布は 1 回のみとした。

なお、接種後ガラス室内でのビニール被覆期間中ではいずれの実験でも曇天が多く、強い日光には遭遇しなかった。

b. オオムギを用いた検定

供試オオムギは、農試圃場に播種した品種「ミノリムギ」を接種当年の3月に 1/5000a のワグネルポットへ移植し、移植時に窒素、りん酸、加里および土壌改良用混合石灰 (アルカリ分 50%, 可溶性苦土 15%) を 1 ポット当たりそれぞれ、1.2g, 1.0g, 1.0g, 2.0g を施用した。各処理区当たり 10 ポットを供試した。

a) 予防効果試験: オオムギにあらかじめ薬剤を散布し、その後に本菌を接種する方法によって、防除効果を判定した。供試薬剤はスズメノカタビラの検定で効果の高かったシプロコナゾール、トリアジメホン、トリフルミゾールおよび効果のなかったチオファネートメチルとした。薬剤は 1997年4月21日に小型噴霧器で株当たり 15ml 散布し、降雨に遭遇しないように採光のよいガラス室内 (ガラス室の天窓および側窓は開放) に静置した。接種はオオムギの小穂内に分生胞子懸濁液を 1 ml 容の皮下注射器で注入する方法で行った。薬剤散布 1 日後に 5.1×10^7 個/ml の濃度の分生胞子懸濁液を 1 小穂当たり 0.1ml 宛注入して 1 穂当たり 20 小穂に接種し、1 区当たり約 30 穂を供試した。接種後は戸外に置いて管理した。

b) 治療効果試験: 予防効果試験の項で述べた方法でオオムギにあらかじめ本菌を接種し、その後薬剤を散布する方法によって防除効果を判定した。1997年4月21日に分生胞子懸濁液 (5.1×10^7 個/ml) を接種し、接種後 2 日間はガラス室内に静置し、植物体上の水滴が乾いた後に、予防効果試験と同一の薬剤を散布した。

いずれも薬剤は 1 回のみ散布とした。また、接種時には出穂後 3 日目程度の生育ステージの穂を供試した。

調査は 5 月 20 日に行い、麦角形成粒数を調べた。

結 果

a. スズメノカタビラを用いた検定

スズメノカタビラの穎花上には接種 7~10 日後に大

粒の透明な蜜滴が見られ、蜜滴はその後淡褐色から褐色に変じ、接種 15 日目ほどで黒色の麦角の形成が確認された。その発病様相を図版 I - a, b に示した。

富山県でのスズメノカタビラの開花始めは 4 月上旬頃で、麦角は 5 月上旬頃から確認されるようになる。人工接種で形成された蜜滴は、穎花が濡れる症状を呈する自然発病のものに比べて、極めて大きかったが、形成された麦角の形状はほぼ同様であった。供試したスズメノカタビラは、同一株内でも穂ごとに穎花の開花状況が少しずつ異なったことから、発病穂率ではなく、1 穂当たりの麦角形成率で薬剤の防除価を算出した。

a) 予防効果試験：実験 I, II の結果をそれぞれ第 1, 2 表の上半分に示した。実験 I の結果、供試 14 薬剤中シプロコナゾールが最も優れていた。これにトリフルミゾール、トリアジメホン、フェナリモルを加えた 4 剤で麦角形成数が少なく、防除価が 80 以上の優れた効果を示した。次いでフルトラニル、有機銅等であった。トル

クロホスメチルとチオファネートメチルでは薬剤無散布以上の発病を示し、防除効果は認められなかった。実験 II では実験 I で有望と考えられた 6 薬剤を供試したが、いずれの薬剤も防除価は 70 以上を示した。とくにトリアジメホン、シプロコナゾールは実験 I と同様に最も優れた防除効果を示した。

b) 治療効果試験：実験 I では防除価 80 以上を示した薬剤は 7 剤あり、中でもトリアジメホン、シプロコナゾールおよびフェナリモルの 4 剤では 90 以上の防除価を示し、とくに高い防除効果が認められた。チオファネートメチルの防除価は 20 程度と低く、また、フルアジナムでは効果が認められなかった。実験 II では無機銅とイミノクタジナルベシル酸塩で防除効果が認められなかったが、実験 I と同様にトリアジメホン、シプロコナゾールが優れた防除効果を示した。

b. オオムギを用いた検定

オオムギでの発病様相は図版 I - c に示したとおりで、



図版 I オオムギ麦角病菌をオオムギまたはスズメノカタビラに接種した時の病徴

- a スズメノカタビラにおける初期病徴（接種10日後）
- b スズメノカタビラにおける後期病徴と麦角形成（接種3週間後）
- c オオムギ（品種：ミノリムギ）における病徴と麦角形成（接種4週間後）

第1表 オオムギ麦角病に対する数種薬剤の防除効果(実験I)

項目	供試薬剤	希釈 倍数	調査 穂数	発病穂率 (%)	麦角 形成数	麦角形成数 /調査穂数	防除価
予防 散布	1. シプロコナゾール(液)	3,000	52	0	0	0	100
	2. トリフルミゾール(水)	1,000	99	2.0	3	0.03	97.4
	3. トリアジメホン(水)	1,000	64	9.4	6	0.09	92.2
	4. フェナリモル(水)	3,000	63	4.8	12	0.19	83.5
	5. フルトラニル(水)	400	75	24.0	33	0.44	61.7
	6. 有機銅(水)	400	116	24.1	56	0.48	58.3
	7. ベノミル(水)	2,000	113	17.7	58	0.51	55.7
	8. フルアジナム(水)	1,000	90	28.9	46	0.51	55.7
	9. イミノクタジンアルベシル酸塩(水)	2,000	104	39.4	63	0.61	47.0
	10. 無機銅(水)	400	66	30.3	49	0.74	35.7
	11. イミノクタジン酢酸塩(水)	2,000	88	39.8	114	1.30	0
	12. メプロニル(水)	1,000	51	41.2	70	1.37	0
	13. チオファネートメチル(水)	1,000	108	31.5	280	2.59	0
	14. トルクロホスメチル(水)	1,000	55	60.0	149	2.71	0
	15. 無散布	-	47	48.9	54	1.15	-
治療 散布	1. シプロコナゾール(液)	3,000	61	18.0	18	0.30	96.1
	2. トリフルミゾール(水)	1,000	58	31.0	54	0.93	87.9
	3. トリアジメホン(水)	1,000	64	10.9	8	0.13	98.3
	4. フェナリモル(水)	3,000	79	31.6	45	0.57	92.6
	5. フルトラニル(水)	400	62	48.4	134	2.16	71.9
	6. 有機銅(水)	400	83	44.6	154	1.86	75.8
	7. ベノミル(水)	2,000	33	57.6	128	3.88	49.6
	8. フルアジナム(水)	1,000	75	68.0	795	10.60	0
	9. イミノクタジンアルベシル酸塩(水)	2,000	65	53.8	97	1.49	80.6
	10. 無機銅(水)	400	77	53.2	152	1.97	74.4
	11. イミノクタジン酢酸塩(水)	2,000	73	35.6	172	2.36	69.4
	12. メプロニル(水)	1,000	50	34.0	45	0.90	88.3
	13. チオファネートメチル(水)	1,000	100	69.0	603	6.03	21.7
	14. トルクロホスメチル(水)	1,000	91	37.4	100	1.10	85.7
	15. 無散布	-	50	58.0	385	7.70	-
無接種			61	0	0	0	

注) オオムギ麦角病菌を噴霧接種したスズメノカタビラに薬剤を散布した

接種約2週間後に小穂上に透明な蜜滴が形成され、その後褐色から黒色に変じて、約4週間後には麦角の形成が確認された。防除価は接種小穂数に対する麦角形成率で算出した。

a) 予防効果試験: 結果を第3表の上半分に示した。いずれの薬剤も麦角形成率はかなり高かったが、トリアジメホン、トリフルミゾール、シプロコナゾールの3剤の防除価は40~50であった。しかし、チオファネートメチルでは10.0%の麦角形成率を示し、防除効果は認められなかった。

b) 治療効果試験: 結果を第3表の下半分に示した。

全体の麦角形成率は予防効果試験とそれ程違いはなかった。トリアジメホンとシプロコナゾールの効果が高く、70程度の防除価を示したが、トリフルミゾールはこれらの薬剤よりも防除価は劣った。予防効果試験と同様にチオファネートメチルでは防除効果は認められなかった。なお、いずれの試験でも無接種区での発病は全く認められなかった。

考 察

1993~1997年にかけて、前年に採取した麦角粒の土壌表層散布等を行い、自然発病圃場条件下における各種薬

第2表 オオムギ麦角病に対する数種薬剤の防除効果(実験Ⅱ)

項目	供試薬剤	希釈 倍数	調査 穂数	発病穂率 (%)	麦角 形成数	麦角形成数 /調査穂数	防除価
予防 散布	1. トリアジメホン(水)	1,000	92.3	0	0	0	100
	2. シプロコナゾール(液)	3,000	84.7	0.8	1.3	0.02	96.2
	3. フェナリモル(水)	3,000	83.3	4.9	4.7	0.06	88.7
	4. トリフルミゾール(水)	1,000	75.3	5.4	5.7	0.08	84.9
	5. イミノクタジリアルベシル酸塩(水)	2,000	71.0	3.8	5.3	0.08	84.9
	6. 無機銅(水)	400	70.7	9.3	9.7	0.14	73.6
	7. 無散布	-	66.0	19.7	35.0	0.53	-
治療 散布	1. トリアジメホン(水)	1,000	100.7	31.8	75.3	0.75	75.9
	2. シプロコナゾール(液)	3,000	97.7	19.4	40.0	0.41	86.8
	3. フェナリモル(水)	3,000	94.0	46.5	142.7	1.52	51.1
	4. トリフルミゾール(水)	1,000	113.0	28.9	95.0	0.84	73.0
	5. イミノクタジリアルベシル酸塩(水)	2,000	80.4	64.3	273.0	3.40	0
	6. 無機銅(水)	400	80.7	66.5	331.3	4.11	0
	7. 無散布	-	103.0	73.3	320.0	3.11	-
無接種			47.3	0	0		

注) オオムギ麦角病菌を噴霧接種したスズメノカタビラに薬剤を散布した

第3表 オオムギ麦角病菌のオオムギへの注射接種による数種薬剤の防除効果

項目	供試薬剤	希釈 倍数	接種 穂数	接種 穎花数	麦角 形成数	麦角形成粒率 (%)	防除価
予防 散布	1. トリアジメホン(水)	1,000	24	480	17	3.5	53.3
	2. シプロコナゾール(液)	3,000	24	480	20	4.2	44.0
	3. トリフルミゾール(水)	1,000	29	580	21	3.6	52.0
	4. チオファネートメチル(水)	1,000	24	480	48	10.0	0
	5. 無散布	-	22	440	33	7.5	-
治療 散布	1. トリアジメホン(水)	1,000	35	700	22	3.1	66.3
	2. シプロコナゾール(液)	3,000	28	560	18	3.2	65.2
	3. トリフルミゾール(水)	1,000	26	520	31	6.0	34.8
	4. チオファネートメチル(水)	1,000	23	460	50	10.9	0
	5. 無散布	-	30	600	55	9.2	-

剤のオオムギ麦角病に対する防除効果試験を行ったが、いずれの年次も麦角病の発生が低く、明確な差異を見出せなかった。オオムギ麦角病菌が雑草のスズメノカタビラに、スズメノカタビラ麦角病菌がオオムギに、それぞれ交互に寄生することはすでに報告した⁷⁾。そこで、麦角病菌に対して極めて感受性であることが見出された雑草のスズメノカタビラを材料として、オオムギ麦角病菌に対する予防効果と治療効果の試験を行った結果、シプロコナゾール、トリアジメホン、トリフルミゾールおよびフェナリモルなどの4剤が有効であった。また、オオムギに対するオオムギ麦角病菌の小穂への注射接種の結果でも、スズメノカタビラを用いた試験と同様な結果が

得られた。すなわち、シプロコナゾール、トリアジメホン、トリフルミゾールおよびフェナリモルの4剤の効果はかなり高いと判断された。これに対して、現在本県で出穂期前後に赤かび病を対象に散布されているチオファネートメチル剤は、スズメノカタビラおよびオオムギを供試したいずれの試験でも防除効果は低いか、ほとんど認められなかった。チオファネートメチル剤は、スズメノカタビラへの予防散布およびオオムギへの予防散布および治療散布試験での防除価は、いずれもマイナスの値を示し、むしろ発病を助長する結果が得られた。しかし、本菌のPDA培地上における菌糸伸長は、チオファネートメチル10ppmで強く抑制された(未発表)ことから、

防除効果が認められなかった要因については、さらに検討が必要である。

麦角病を対象とした薬剤防除試験例は少ないが、佐久間ら¹⁰⁾は、イタリアンライグラスの麦角病に対してベノミルおよびチオファネートメチルの500倍液を、開花開始から4日間隔で100ℓ/10a相当量を4回散布したところ、感染穂率は無処理に対して低く、極めて高い防除効果があったとしている。この結果は今回の結果と一致しないが、薬剤の散布濃度が高く、散布回数が多いことが一因と考えられる。一方、石川農試^{14,15)}ではオオムギ麦角病防除を対象に1984年にオオムギやスズメノカタビラに対して無機銅剤の500倍、ベノミルおよびチオファネートメチル剤の1000倍液を出穂10日前から10日後まで5日間隔で散布する試験を行ったが、いずれも発病が少なく、効果の判定はできなかったとしている。

福代ら³⁾は、*Claviceps paspali*によるダリスグラスの麦角病において、菌核に対して高い子座形成抑制効果を示す剤を報告し、種子消毒により一次伝染源を絶つ有効な手段としている。

丹田¹⁶⁾は、スズメノカタビラから分離した菌株を六条オオムギに注射接種して寄生が認められたとしている。また、オオムギの麦角病菌の*Claviceps purpurea*に対し、スズメノカタビラから分離される麦角病菌は*Claviceps purpurea* var. *alopecuri*と同定している。今回、自然発生のオオムギより分離した麦角病菌をスズメノカタビラへ接種して、同様に自然発生のスズメノカタビラより分離したスズメノカタビラ麦角病菌の接種と同程度の発病が認められたが、このような病原性に関する報告は見当たらないようである。しかし、オオムギより分離した麦角病菌およびスズメノカタビラより分離した麦角病菌をオオムギに噴霧接種しても全く発病は認められなかった(未発表)。このことから、スズメノカタビラはオオムギに比べて麦角病菌に対して著しく感受性であると考えられる。

丹田ら^{14,15)}は、麦角病菌の各種イネ科植物への接種を、2mlの皮下注射器を用いて開花中の穎花に孢子浮遊液を0.01~0.05mlずつ注入する方法で行っている。また、接種は供試植物の完全な開花状態のものに対してのみ実施しているが、それでも各種植物への接種試験で数%から100%の麦角発生率の違いがあったとしている。安部ら¹⁾はライムギを用いて、注射接種法と噴霧接種法を試み、開花中の穎花に注射接種しても100%発病することはなく、10%程度の麦角形成粒率であり、また噴霧接種したものではこれより少なく、1回だけの噴霧接種では高くても2%台の発生であったとしている。本試験で麦角形成粒率はスズメノカタビラへの噴霧接種で約20%、オオムギへの注射接種法で約10%の発病を示した

が、この数値はこれらと比較しても低率な発病ではないと判断される。

このように、麦角の形成には微妙な穂の生育ステージが影響していることが考えられるが、丹田¹⁶⁾は、ライムギを用いて同寄主より分離した菌株を各生育段階の穂に接種して発病状況を観察し、受粉後の穂でもわずかに寄生は見られるが菌核の発達はないとし、受粉前の穂では出穂より開花まで抵抗性の違いはないとしている。しかし、筆者らが行ったオオムギに対する注射接種試験(未発表)では、出穂後の日数の経過に伴い感受性はかなり変化したことから、この点については、今後さらに究明する必要があると考えられる。

丹田ら¹²⁾は、麦角病菌の接種時期と病原性との関係について、特に温度の影響が大きく、発病には5月上旬が最適で6月の中旬以降になると気温が著しく上昇するために寄生率も低下するとしている。月星ら¹⁸⁾はソルガム麦角病において、夏の高温期に開花させることにより麦角形成が著しく抑制されることから、早播によって本病の被害回避が可能であると述べている。スズメノカタビラを用いた本試験で、実験Ⅱでは実験Ⅰに比べて無散布区での麦角形成率が低い傾向にあったが、これは気温の上昇による影響と考えられる。また、2回の試験の薬剤無散布区で、いずれも予防散布では治療散布よりも麦角形成率が低かったのは、スズメノカタビラの開花前後の生育ステージのズレによるものと考えられる。

今回の試験で防除効果の高かった薬剤のうち、トリフルミゾール剤は赤かび病やうどんこ病に、トリアジメホン剤はうどんこ病やさび病に対して登録のある薬剤であることから、発生の多い地域や発生が懸念される年次では、それらの病害との同時防除で発生を低減できるものと考えられる。一方、既に報告⁷⁾したように、スズメノカタビラやスズメノテッポウおよびオオムギに寄生する菌がそれぞれの寄主に交互に寄生し、しかも雑草の麦角はオオムギよりも2~3週間早く形成されることから、オオムギへの伝染源となる麦角病菌の分生胞子が雑草から供給される可能性が充分あるものと考えられる。このため、本病の防除には雑草の防除も重要と考えられる。

摘 要

ムギ類に登録のある14薬剤のオオムギ麦角病に対する防除効果を比較した。培養した麦角病菌の人工接種で検討した。1つは本菌に極めて感受性である雑草のスズメノカタビラを用いて穎花への噴霧接種法で、2つにはオオムギ(品種ミノリムギ)を用いて小穂への注射接種法で検討した。その結果、優れた防除効果を示した薬剤はシプロコナゾール、トリフルミゾール、トリアジメホン、フェナリモルの4剤で、これらは予防的にも治療的

にも効果が高いことが明らかとなった。

引用文献

- 1) 安部卓爾・河野又四 (1957) 培養孢子接種による麦類麦角病菌 *Claviceps purpurea* (FR.) TUL. の感染と受精との関係. 西京大学学術報告 9: 34~40.
- 2) 平成六年度 (1994) 農産物検査手帳. 81~88, 食糧庁検査課監修, 東京.
- 3) 福代和子・古田 力 (1967) グリスグラス麦角病の菌核に対する薬剤処理について. 中国農業研究 36: 54~55.
- 4) 石川県農業試験場 (1984) 麦類障害粒の発生要因解明と防除に関する研究 - (2) 薬剤防除法の検討. 北陸農業試験研究成績・計画概要集 - 病害 - 昭和59年度.
- 5) 石川県農業試験場 (1985) 麦類障害粒の発生要因解明と防除に関する研究 - 菌核からの子実体形成条件. 北陸農業試験研究成績・計画概要集 - 病害 - 昭和60年度.
- 6) 石川県農業試験場 (1986) 麦類障害粒の発生要因解明と防除に関する研究. 北陸農業試験研究成績・計画概要集 - 病害 - 昭和61年度.
- 7) 向島博行・斉藤 毅 (1995) スズメノカタビラ等雑草麦角病菌の大麦に対する寄生性. 日植病報 61(6): 626.
- 8) 日本農薬学会編 (1996) 農薬とは何か. 30~31, 日本植物防疫協会, 東京.
- 9) 日本植物病理学会 (1990) 日本有用植物病名目録 第1巻 第3版. 22, 日本植物病理学会, 東京.
- 10) 佐久間勉・兼子達夫・荒木隆男 (1973) イタリアンライグラス麦角病防除に関する2, 3の知見. 日植病報 39: 154 (講要).
- 11) 植物病理学辞典, 日本植物病理学会編 (1995) 915~916, 養賢堂, 東京.
- 12) 丹田誠之助・松崎誠道 (1961) 日本産麦角病菌 (*Claviceps* sp.) の生理的分化に関する研究 (第1報) 特に *Claviceps purpurea* (FR.) TUL. の寄生的生理系統及び麦角の外部的特性に就いて. 東京農大農学集報 6(4): 323~340.
- 13) 丹田誠之助 (1966) 麦角病菌の基礎的研究 (第5報) *Claviceps purpurea* (FR.) TUL. の寄生に及ぼす各種条件について (I). 東京農大農学集報 11(4): 155~162.
- 14) 丹田誠之助・釜野井正男 (1972) 麦角病菌の基礎的研究 (第10報) *Secale* 属植物および種間雑種に対する *Claviceps purpurea* (FR.) TUL. の寄生性と麦角の形成. 東京農大農学集報 17(4): 314~325.
- 15) Tanda, S and Kawatani, T (1976) A new species of *Claviceps* parasitic on *Imperata cylindrica* Beauv. var. *Koenigii* DURAND et SCHINZ. Trans. mycol. Soc. Japan 17: 289~294.
- 16) 丹田誠之助 (1981) 日本列島所産の麦角 (第19報) イチゴツナギ属 (*Poa*) 5種より得た麦角病菌. 東京農大農学集報 26(2): 179~192.
- 17) 富山県植物防疫協会 (1992) 富山県植物防疫四十年史. 64, 富山県植物防疫協会, 富山.
- 18) 月星隆雄・君ヶ袋尚志・島貫忠幸・植松 勉・古賀博則 (1991) ソルガム麦角病の播種時期別の発生消長. 日植病報 57: 403 (講要)

(1997年9月1日受領)