

## ベントグラスセンチウ *Anguina agrostis* の 温度処理による殺線虫効果\*

高野 利達・萩原 潤・湯原 巖  
横浜植物防疫所

Control of the Bentgrass Nematode, *Anguina agrostis* FILIPJEV by Thermal Treatment. Toshitatsu TAKANO, Jun HAGIWARA and Iwao YUHARA (Yokohama Plant Protection Station) *Res. Bull. Pl. Prot. Japan* 18: 39-46 (1982).

**Abstract:** The control of galls of the bentgrass nematode in the imported bentgrass seeds by thermal treatment was studied.

### (1) Hot-water treatment

Nematodes in galls were completely killed by the hot-water treatment at 50°C for 180 min., and at 53°C for 60 min. and over after presoaking for 2 hours in Nonylphenoethyleneoxide 8 mol. adduct solution diluted 10,000 times. But the germination of seeds was remarkably reduced by this treatment.

### (2) Dry heat treatment

Nematodes in galls were all killed by the dry heat treatment at 100°C for 9 hours and over and the seed germination was better than that of control.

### (3) Dry Heat treatment after presoaking in water

Nematodes in galls were all killed by the dry heat treatment at 100°C for 6 hours after presoaking in water for 15 hours and drying by dry heat at 40°C for 3.5-4 hours. The germination rate of seeds was higher than that of control.

Putting these results together, the dry heat treatment was considered more practical.

## 緒 言

本報はアメリカ合衆国産ベントグラス (*Astria colonial bent*, *Agrostis tenuis*) 種子に混入してきたベントグラスセンチウのゴールに対し、殺線虫効果があると考えられるいくつかの温度処理について検討したものである。

なお、ベントグラスセンチウのゴールは農林水産省指令 55 横植第 1235 号により輸入許可を得たものである。

本試験を実施するに当たり、当所業務部国際第一課 尊田望之課長、調査研究部調査課 現、害虫課 松谷茂伸課長、名古屋植物防疫所 現、神戸植物防疫所 村松有防疫管理官、当所業務部国際第二課第 1 係、調査研究部害虫課、病菌課の諸氏から有益な助言、協力を頂いた。ここに厚くお礼申し上げる。

## 材料及び方法

ベントグラスセンチウのゴールはベントグラスの子房 (ovary) が線虫の寄生により変化したものと考えられ (GOODEY, 1930)、正常な種子の数倍の長さに伸長している。ゴールは種子におおむね次の 3 つの形態で混入していた (第 1 図 B, C, D)。

① ベントグラスの穎 (glume) や内花穎 (palea) に包まれ、ゴールが完全な形をしているもの (以下 covered ゴールと呼ぶ) (第 1 図 B)。

② 穎、内花穎に包まれてはいないが、ゴールが完全な形をしているもの (以下 naked ゴールと呼ぶ) (C)。

③ naked ゴールの断片 (以下 broken ゴールと呼ぶ) (D)。

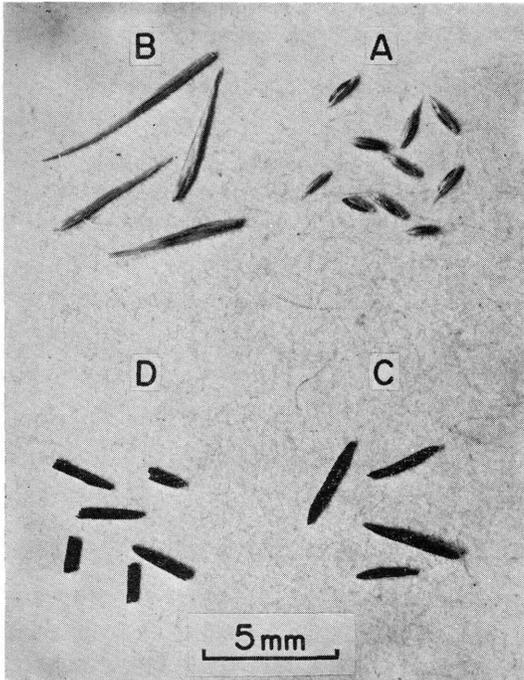
その他に、穎や内花穎の一部が付着した broken ゴールなどもわずかに混入していたが、それらは各処理試験の目的あるいは方法に応じて取捨を行った。

ゴール全体の種子への混入率は重量比で約 0.1% であった。このうち broken ゴールの混入率が最も高いように思われた。これは収穫時の脱穀過程 (threshing process) においてゴールが破壊されるためとされている

\* 本報告の概要は、第 25 回日本応用動物昆虫学会大会 (1981 年) において発表した。

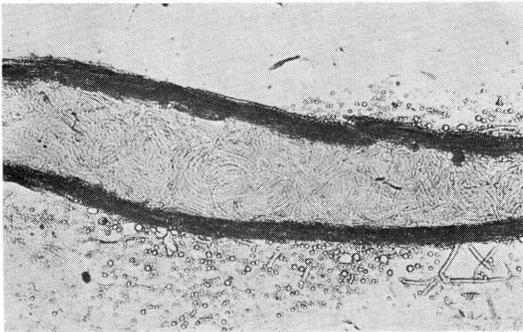
(COURTNEY & HOWELL, 1952)。

乾燥したゴール内部には休眠 (dormant) (COURTNEY & HOWELL, 1952) 状態の 2 期幼虫が多数存在し (第 2 図), 約 100 個の covered, naked ゴールを調べた結果では, 1 ゴール当たり平均約 370 頭の 2 期幼虫が検出された。この 2 期幼虫は乾燥したゴールの中で, 6 年もの間生き続けたと報告されている (COURTNEY & HOWELL, 1952)。



第 1 図 ベントガラスの種子とベントガラスセンチュウのゴール

A: ベントガラスの正常な種子, B: covered ゴール  
C: naked ゴール, D: broken ゴール



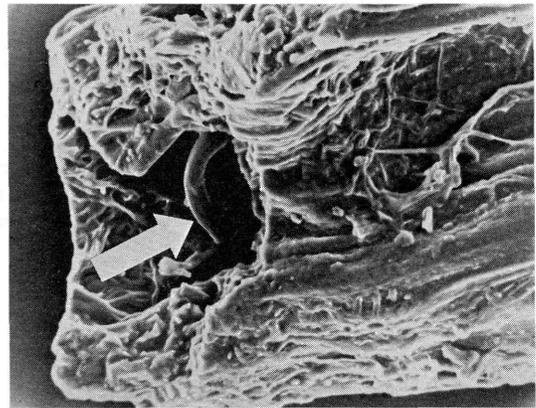
第 2 図 ゴールの断面

### 1. 水・温湯浸漬による broken ゴールからのベントガラスセンチュウの游出数調査

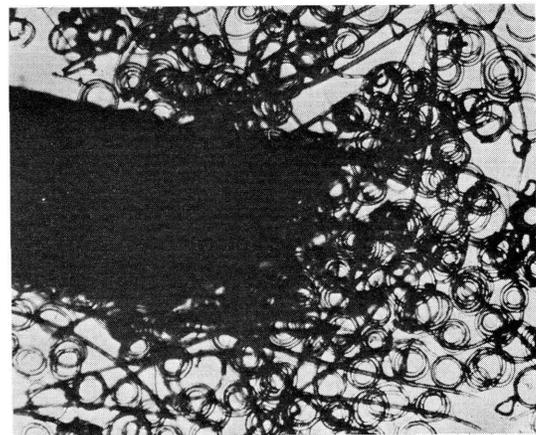
乾燥した broken ゴールを水に浸漬すると, ゴールの断面 (第 3 図) から水中へ線虫が游出 (排出) する (第 4 図)。

游出直後の線虫のほとんどは螺旋状をしており, 運動していないが, 時間の経過とともに休眠状態から脱して雲形となって運動を開始する。一方, 死亡した線虫はほぼ直線状か緩やかな弧状となって動かない。また, 死亡線虫は時間の経過とともに線虫の体内内容物が顆粒状となり, 変色するものが多くなる。

種子に混入した broken ゴールに対して温湯浸漬を行う場合, 線虫の休眠状態を速やかに打破して, 熱に対する感受性を高めることが, 殺線虫効果を向上させ, また長時間浸漬による寄主の温湯害を回避するためにも必要と考えられる。線虫のゴールから水中への游出速度が迅



第 3 図 broken ゴールの断面に見られる二期幼虫 (矢印)



第 4 図 broken ゴールから游出する二期幼虫

速であれば、休眠状態からの覚醒も速やかであると考えられるので、水温と線虫のゴールからの游出速度との関係を次のような方法によって調べた。

直径9cmのシャーレに任意の大きさの broken ゴール1個を入れ、10, 20, 30, 40, 50°Cの水または温湯を各30mlづつ加えて1, 2, 3, 4または5時間浸漬し、24時間後に生存線虫と死亡線虫数を調査した。

また、水中で完全に休眠状態から醒めた活動態の線虫及びゴールから游出した直後の未だ運動を開始していない線虫に対する50°Cの温湯の効果も調査した。

## 2. 温湯浸漬

ベントグラスセンチュウの3形態のゴールを水1ℓに対し Vatsol O. S. (湿展剤) 0.6gを加えた溶液に2時間予備浸漬した後、52.2°Cの温湯に120分浸漬することにより、上記の3形態のゴール内に存在するすべての線虫を死亡させることができるとされている (COURTNEY & HOWELL, 1952)。ここで湿展剤溶液に予備浸漬を行うのは、乾燥しているゴールに十分水分を浸透させ、ゴール中の幼虫の休眠状態を打破し、熱に対する感受性を高めるためと考えられる。

上記の報告で covered ゴールが、温湯浸漬に対し最も耐性があると考えられたので、本試験では界面活性剤 (ノニルフェノールエチレンオキッド 8モル付加体の10,000倍溶液) に2時間予備浸漬した covered ゴールと浸漬しなかった covered ゴールに対して、第1表の条件により、恒温水槽を用いて各区2ゴールづつ3反復の温湯浸漬を行った。

第1表 covered ゴールに対する温湯浸漬条件

界面活性剤 予備浸漬	浸漬温度 (°C)*	浸漬時間 (min.)
無	50	120, 150, 180, 210, 240
	53	60, 90, 120, 150, 180
有	50	60, 90, 120, 150, 180
	53	60, 90, 120, 150, 180

\* 温度誤差は ±1°C.

処理直後、ゴールを解体し、水道水に浸漬して1週間後に線虫の生死を判定した。

## 3. 乾熱処理

ゴール (3形態) が混入したベントグラス種子1gに対して、90°C・3, 6, 9時間、100°C・3, 6, 9, 12時間の乾熱処理を行った (予備試験の結果から50, 60°Cの乾熱では効果がないことは明らかであった)。種子は、直径

5cmのカップ状に成型したアルミホイルに入れ、熱風循環式電気乾熱器により処理した。処理温度は乾熱器上部から庫内に挿入した水銀棒状温度計を読み取ることによって、所定温度に対し ±1°Cの精度を保持した。各区とも3反復し、処理後 broken ゴールについてはベルマン法により、また100°Cの区のみは、covered, naked ゴールについても温湯浸漬の方法に準じて効果を調査した。

## 4. 水浸漬後の乾熱処理

コムギツブセンチュウ *Anguina tritici* に対しては、そのゴールをあらかじめ湿潤な環境あるいは水中においてから乾熱処理を行うと致死温度が低下するといわれている (横尾, 1959)。

本試験では、ベントグラスセンチュウのゴール (3形態) の混入した種子1gを水道水に15時間浸漬した後、40°Cの乾熱によって3.5~4時間乾燥させ、80°C・6時間、90°C・3.6時間、100°C・3.6時間の乾熱処理を行った。対照区として、水浸漬を行わない無処理区を設けた。処理方法及び効果の判定は100°Cの乾熱処理のみの試験の場合に準じた。

## 5. 種子の発芽試験

2, 3, 4の試験と同一条件の処理を行ったベントグラス種子の発芽率を調査した。処理後、種子100粒をKNO<sub>3</sub> 0.2%溶液4mlを加えた直径9cmのシャーレ中のろ紙に置床した後、蓋をしてビニール袋に入れ、20°Cの定温器内に置き、3週間後に発芽率を調べた。各区とも4反復した。なお、いくつかの区については、熱処理後2か月間、常温常湿状態で保存した種子の発芽率も調査した。これらの発芽試験はおおむね国際種子検査規定 (1974) の方法に準じて行った。

## 結果及び考察

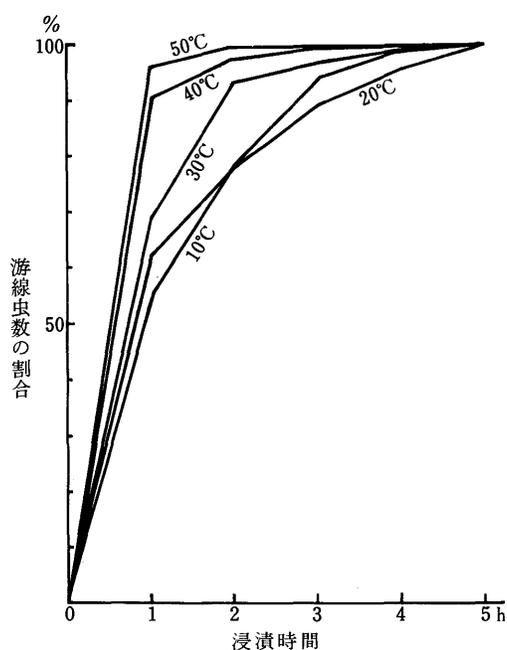
### 1. 水・温湯浸漬による broken ゴールからのベントグラスセンチュウの游出数調査 (第2表, 第5図)

水に浸漬した broken ゴールから游出する線虫数は水温が高くなるに従い短時間に増加する傾向が見られた。40及び50°Cでは、90%以上の線虫が游出するのに要する時間は1時間以内であったが、それより低温の区では2~3時間であった。どの区においても、5時間後にはほぼ100%の線虫が游出した。また、游出线虫の生死を調査した結果、40°C以下の区では生存線虫が死亡線虫に比べ非常に多く、温度が異なってもその割合はそれほどかわらないが、50°C区では死亡線虫が増加し、生存線虫との比が逆転した。

第 2 表 水・温湯浸漬による

時間 (h)	50°C				40°C			
	生 (A)	死 (B)	計 (C)	C F %	生 (A)	死 (B)	計 (C)	C F %
1	500	1,763	2,263	96.0	1,875	318	2,193	90.3
2	1	80	81	3.4	154	17	171	7.0
3	0	5	5	0.4	45	7	52	2.0
4	0	4	4	0.1	7	3	10	0.4
5	0	3	3	0.1	3	0	3	0.1
計	501 (D)	1,855 (E)	2,356 (F)	100.0	2,084 (D)	345 (E)	2,429 (F)	99.8
生存線虫率( $\frac{D}{F}\%$ )		21.2				85.7		
死亡線虫率( $\frac{E}{F}\%$ )		78.7				14.2		

\* 5 回反復の合計。



第 5 図 水温・浸漬時間による broken ゴールからの游出線虫数の変化

水道水 (約 20°C) 中では, broken ゴールから游出した線虫は, 約 2 時間後に運動を開始する。これら活動態の線虫を 50°C の温湯に浸漬すると 5 分間で完全に死亡した。しかし, broken ゴールから游出した直後の未だ運動を始めていない線虫は, 同様の処理でも 5 分間で完全に死亡せず, 10 分間以上の処理で死亡した。また,

コムギツブセンチュウについて調査した KRNJAIĆ ら (1973) は, 游出後の運動開始時間は, 水温 15°C では 30 分後であるが, 40°C ではより早くなったと報告している。

以上のことから, ベントグラスセンチュウの broken ゴールを水に浸漬した場合, 水温が高い程, ゴールからの線虫游出速度が大きく, 游出した線虫の運動開始時間も短縮されると考えられる。更に, 運動を開始した線虫は, 未だ運動を始めていない (すなわち, 休眠状態から完全には脱していないと思われる) 線虫より, 熱に対する感受性が高いと考えられるので, 水温が高い程, 短時間でより高い殺線虫効果が得られるものと推定される。

前述の游出数調査の結果において, 50°C の温湯に 1 時間浸漬しても相当数の生存線虫が認められたが, 2 時間の浸漬では生存線虫はほとんど見られず, 3 時間以上では全く認められなかった。游出してきた線虫は 10 分間で完全に死亡すると思われるので, 生存していた線虫は浸漬終了の 10 分前より以後に游出してきたものと考えられる。従って, broken ゴールの線虫は, 50°C の温湯に, 長くても 5 時間浸漬することにより完全に死亡させることができると考えられる。

なお, ベントグラスセンチュウの休眠状態と熱に対する感受性との関係については, 線虫の運動の開始を休眠状態の消去と見なせば, 高い相関性をもつことが, 上記の試験から明らかであると考えられるが, この問題に対しては, 生理学的なものも含めて, さらに精密な研究が必要と思われる。

## 2. 温湯浸漬 (第 3 表)

処理前に界面活性剤に浸漬した場合, 50°C・180 分及

broken ゴールからの游出線虫数\*

30°C				20°C				10°C			
生 (A)	死 (B)	計 (C)	C/F %	生 (A)	死 (B)	計 (C)	C/F %	生 (A)	死 (B)	計 (C)	C/F %
1,647	84	1,731	68.9	1,076	89	1,165	62.1	1,114	144	1,258	54.6
543	65	608	24.2	270	25	295	15.7	519	24	543	23.5
81	6	87	3.4	113	103	216	11.5	252	116	368	15.9
46	14	60	2.3	104	14	118	6.2	78	36	114	4.9
22	3	25	0.9	50	32	82	4.3	15	6	21	0.9
2,339 (D)	172 (E)	2,511 (F)	99.7	1,613 (D)	263 (E)	1,876 (F)	99.8	1,978 (D)	326 (E)	2,304 (F)	99.8
93.1				85.9				85.8			
6.8				14.0				14.1			

第3表 温湯浸漬の covered ゴールに対する殺線虫効果

界面活性剤 予備浸漬	温度 (°C)	時間 (min.)	生存線 虫数*	死亡線 虫数*
無	50	120	1121	204
		150	24	743
		180	281	263
		210	360	665
		240	93	663
	53	60	461	396
		90	165	951
		120	61	783
		150	0	521
		180	167	326
有	50	60	548	134
		90	724	305
		120	146	1098
	53	150	105	1440
		180	0	380
		60	0	1381
		90	0	405
		120	0	522
無処理区	150	0	630	
	180	0	454	
			477	243

\* 3 反復の平均 (小数点以下は切り上げ)。

び 53°C・60 分以上の処理によりすべての線虫は死亡した。一方、界面活性剤に浸漬しなかった場合は、50°C では 240 分でも生存線虫が見られ、53°C では 150 分の

処理で線虫はすべて死亡したが、180 分処理では生存線虫が認められた (ゴールへの水分の浸透が不均一であったため、結果にフレが生じたものと考えられる)。試験結果にフレがあるが、界面活性剤への予備浸漬は温湯浸漬による殺線虫効果を高めるものと考えられる。

本試験では covered ゴールのみ供試したが、broken ゴールに対する温湯浸漬の効果は、1 の試験において界面活性剤の予備浸漬を行わなくとも、50°C で相当の効果があることが判明している。また、naked ゴールに対しては試験を行わなかったが、おそらく covered ゴールと broken ゴールとの中間的な効果があるものと推測される。

### 3. 乾熱処理 (第4表)

100°C の乾熱での 9 及び 12 時間処理において生存線虫が認められなかった。なお、broken ゴールの線虫に対する効果の判定はベルマン法によったが、第4表中の broken ゴールの欄における死亡線虫とは、ロート脚部の分離液中から検出されたものをいい、これらは処理後、ある時間生存しており、ロート脚部へ游出してきた後に死亡したものと考えられる (4 の試験も同様)。

### 4. 水浸漬後の乾熱処理 (第5表)

100°C の乾熱での 6 時間処理により生存線虫は認められなくなった。乾熱のみの処理の効果と比較すると、乾熱のみの場合、生存線虫が存在しなくなるのは 100°C・9 時間以上の処理であり、また、90°C の処理を比較すると、水浸漬後の 6 時間の乾熱処理では、broken ゴールの線虫は全部死亡したが、水浸漬しなかった場合は 9 時間処理でも broken ゴールの線虫を完全に殺すことがで

第 4 表 乾熱処理による殺線虫効果

温 度(°C)	時 間(h)	broken ゴール		covered, naked ゴール	
		生存線虫数*	死亡線虫数*	生存線虫数*	死亡線虫数*
90	3	24	136	—	—
	6	14	67	—	—
	9	2	25	—	—
無処理区		3011	—	—	—
100	3	0	29	1	1688
	6	0	14	2	1136
	9	0	21	0	1229
	12	0	13	0	1234
無処理区		1692	—	1002	170

\* 3 反復の平均 (小数点以下は切り上げ)。

きなかったことから、水に予備浸漬することにより、いく分殺線虫効果が向上したように思われる。しかし、水浸漬の場合、broken ゴール内の線虫は大部分浸漬水中に游出(試料 1g の浸漬水から約 3,100 頭の線虫が検出された)してしまうために、供試された broken ゴール内の線虫数が非常に少なかったこと及び 100°C・3 時間処理では、水に浸漬した場合の covered 及び naked ゴールの線虫の生存数が、水に浸漬しなかった場合のそれよりもやや多かったことから、水浸漬後の乾熱処理が乾熱のみの処理に比べて、効果が高いと断定することはできないように思われる。この試験では、予備浸漬は水で行い、温湯浸漬の場合のように界面活性剤溶液を用いなかったもので、covered 及び naked ゴールではゴールへの水分の浸透が不十分となり、それほど殺線虫効果が向上しなかったとも考えられる。covered 及び naked ゴールの殻が裂けて、外部へ線虫が游出するのは、ゴール中の幼

虫間を埋めているムコ蛋白質の細胞間質(mucoprotein matrix)が、ゴール外部の水分を吸収して、膨脹するためとされている(COLLIS-GEORGE & BLAKE, 1959)。しかし、筆者らが naked ゴールを約 1 か月間シャーレ中の水に浸漬しておいても、殻は柔軟になったが、破裂は見られなかった。自然環境においては、土壌の水分、微生物などによって長期間にわたる腐食作用を受け、更に、機械的な外力が加わることも考えられ、水浸漬処理のみによって、人工的に短時間でゴールを破裂させることは困難であると思われる。しかし、界面活性剤浸漬などの処理を加え、水分の浸透を改善することにより、少なくともゴール中の幼虫の休眠状態を打破して熱に対する感受性を高め、その後乾熱処理を行うことにより、乾熱のみの処理に比べ相当の効果を期待できるものと考えられる。

第 5 表 水浸漬後の乾熱処理による殺線虫効果

温 度(°C)	時 間(h)	broken ゴール		covered, naked ゴール	
		生存線虫数*	死亡線虫数*	生存線虫数*	死亡線虫数*
80	6	5	1	347	171
90	3	10	6	1595	1564
	6	0	5	1	190
100	3	0	1	24	1608
	6	0	1	0	483
40	3.5	137	62	224	50
無処理区		3653	319	750	126

\* 3 反復の平均 (小数点以下は切り上げ)。

第6表 ベントグラス種子の発芽率(%)\*

処 理	発 芽 率	処 理	発 芽 率
温湯浸漬		乾熱処理	
界面活性剤無浸漬		90°C · 3 h	67
50°C · 120 min.	57	6	70
150	50	9	73 (80°)
180	56	無処理区	65 (65)
210	51	100°C · 3 h	76°
240	60 (63)	6	73°
無処理区	55 (68)	9	77°(80°)
53°C · 60 min.	56	無処理区	59 (65)
90	49	水浸漬後乾熱処理	
120	48	80°C · 6 h	75°
150	51	90°C · 3	75°
180	48 (45 <sup>x</sup> )	6	77°(83°)
無処理区	59 (68)	100°C · 3	81°(83°)
界面活性剤浸漬 (2 h)		6	71°
界面活性剤浸漬のみ	70°	40°C · 3.5	68
50°C · 60 min.	62	無処理区	65 (68)
90	60		
120	53 (66)		
150	50 <sup>x</sup>		
180	38 <sup>x</sup> (55 <sup>x</sup> )		
無処理区	62 (68)		
53°C · 60 min.	52 <sup>x</sup> (48 <sup>x</sup> )		
90	38 <sup>x</sup>		
120	27 <sup>x</sup> (22 <sup>x</sup> )		
150	25 <sup>x</sup>		
180	22 <sup>x</sup> (24 <sup>x</sup> )		
無処理区	65 (68)		

\* 4 反復の平均 (小数点以下は四捨五入)。  
 ( ) 処理 2 か月後の発芽率。  
 ° 無処理区より有意に高い (P<0.05)。  
 x 無処理区より有意に低い (P<0.05)。

5. 種子の発芽試験 (第6表)

100%の殺線虫効果を得た処理のうち、温湯浸漬では発芽率が低下したが、乾熱処理及び水浸漬後の乾熱処理においては、無処理区よりむしろ発芽は良好であった。しかも温度が高い程発芽が良好となる傾向が見られた。また、乾熱 90° 及び 100°C の 9 時間処理、水浸漬後の 90°C・6 時間及び 100°C・3 時間の乾熱処理では 2 か月貯蔵した後の発芽も良好であった。

参考のためベントグラスと同じイネ科の牧草種子 (ライグラス, オーチャドグラス, ケンタッキーブルーグラス, チモシー) に対して 100°C・6 時間の乾熱処理を行って発芽率を調査した結果も第7表のように、オーチャドグラス及びケンタッキーブルーグラスの処理種子は無処理の種子に比べて発芽率が有意に高かった。このようにイネ科の牧草種子のいくつかの種類は乾熱に対し、高い

第7表 乾熱 100°C・6 時間処理によるイネ科牧草種子の発芽率(%)\*

種 子	乾熱 100°C 6 時間処理	無処理
ライグラス	82	93
オーチャドグラス	27°	2
ケンタッキーブルーグラス	74°	39
チモシー	81	90
ベントグラス	73°	59

\* 4 反復の平均 (小数点以下は四捨五入)。  
 ° 無処理区より有意に高い (P<0.05)。

耐性をもっていると同時に、乾熱により発芽が促進されるものと考えられる。

なお、界面活性剤 (ノニルフェノールエチレンオキシド 8 モル付加体 10,000 倍液) に 2 時間浸漬した後の温

湯浸漬によって、種子の発芽率が低下したのは、界面活性剤に浸漬しただけの種子の発芽が、無処理種子より良好であったことから、界面活性剤自体の影響ではなく、種子内に浸透した水分の温度上昇と関係があるものと思われる。

種子の含水率は、ペントグラス及び前述のイネ科牧草ともに無処理で約10%であったが、100°C・6時間の乾熱処理後には1%以下となった。また、ペントグラス種子の水浸漬後の乾熱処理の場合、15時間の水浸漬によって含水率は約50~60%となったが、40°Cの乾熱処理(3.5~4時間)によって、無処理種子のそれ以下に低下し、高温乾熱処理を行っても発芽率は前述のとおり良好であった。しかし、水浸漬後、種子を乾燥させずに100°C・3時間の乾熱処理を行った場合には、ほとんど発芽しなかった。このようにペントグラスの種子については、一度高含水率となっても含水率を約10%以下に低下させれば、その後の乾熱処理による発芽への悪影響は無いものと考えられる。

以上の結果を総合すると、温湯浸漬は界面活性剤への予備浸漬を行えば、高い殺線虫効果が得られるが、ゴールと種子の同時処理は、種子の発芽率の低下からみて適当な方法とは言えない。一方、乾熱処理は100°C・9時間という、相当に厳しい処理ではあるが、種子の発芽も損うことなく、100%の殺線虫効果が期待できるので、乾熱装置の高性能化(大量の種子をも効率的に加熱する)さえ果たされるなら、十分実用が可能であろう。また、水浸漬後の乾熱処理については、covered及びnakedゴールへの水分の浸透の改善に関して、更に、調査研究の必要がある。この点が解決されるなら、乾熱のみの処理に比べ低温・短時間で期待する効果が得られるものと思われる。しかし、ゴールの水浸漬(あるいは湿潤化)のための装置(手間)が必要であることから、その合理化が進まぬ限り、乾熱のみの処理の方がより実用であると考える。

### 摘 要

ペントグラス種子に混入するペントグラスセンチウのゴールに対する温度処理の殺線虫効果を調査した。

1. 温湯浸漬では、界面活性剤(ノニルフェノールエチレンオキシド 8モル付加体10,000倍液)に2時間の予備浸漬を行った後、50°C・180分及び53°C・60分以上の処理ですべての線虫は死亡したが、種子の発芽率は低下した。

2. 乾熱処理では、100°C・9時間以上の処理により、すべての線虫は死亡し、種子の発芽も良好であった。

3. ゴールの混入した種子を15時間水道水に浸漬した後、40°Cの乾熱により乾燥させ、次に100°C・6時間の乾熱処理を行った結果、すべての線虫は死亡した。種子の発芽も良好で、むしろ発芽が促進される傾向があった。

以上の試験結果から、総合的にみて、ペントグラス種子に混入しているペントグラスセンチウのゴールに対する消毒には、乾熱処理が最も実用であると考えられる。

### 引用文献

- GOODEY, T. (1930) On *Tylenchus agrostis* (Steinbuch 1799). J. Helminth. 8: 197-210.
- COURTNEY, W.D. and H.B. HOWELL (1952) Investigations on the bent grass nematode, *Anguina agrostis* (STEINBUCH 1799) FILIPJEV 1936. Pl. Dis. Repr. 36: 75-83.
- 横尾多美男 (1959) 土壤線虫一生態と防除. 東京: 明文堂, 541 p.
- THE 17th INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION CONGRESS (1974) [渡辺 論, 歌田 明子訳, 1978] 国際種子検査規定 (XVII). 種苗界 31 (6): 34-37.
- KRNJAIĆ, D., KRNJAIĆ, S. and R. OTAŠEČIĆ (1973) Longevity of wheat nematode (*Anguina tritici*, Steinbuch, 1799, Filipjev, 1936) at different temperatures. Zaštita Bilja 24(122): 67-73. (In Croatinan) (Helminth. Abstr. 48, No. 265 による)
- COLLIS-GEORGE, N. and C.D. BLAKE (1959) The influence of the soil moisture regime on the expulsion of the larval mass of the nematode *Anguina agrostis* from galls. Aust. J. biol. Sci. 12: 247-256 (Helminth. Abstr. 29, No. 248 による)