

ネコブ線虫の温湯防除とグラジオラス 球茎への応用

三 枝 敏 郎 ・ 松 本 安 生

横浜植物防疫所調査課

On the Root-knot Nematode Control by Hot Water Treatment and Its Application to Gladiolus Corms.

Toshiro SAIGUSA, Yasuo MATSUMOTO

Research Division, Yokohama Plant Protection Station

グラジオラス球茎に寄生したネコブ線虫について温湯浸漬による防除の可能性を検討する資料とするため、一連の基礎的試験をおこなった。

試験は3種で、トマトの根に寄生したネコブ線虫の温湯による殺線虫試験(A)、温湯処理がグラジオラス球茎の生育におよぼす影響(B)、および、処理温度がグラジオラス球茎の線虫寄生部に伝達する時間(C)についてである。

I. 方法と結果

A. 温湯とネコブ線虫の死滅

トマト (*Lycopersicon esculentum* MILL.) で増殖したサツマイモネコブセンチュウ (*Meloidogyne incognita* var. *acrita* CHITWOOD) を、その堀取り直後、根に寄生した状態で供試した。1試験区に含まれる卵嚢の数は、顕微鏡下でかぞえ、十分に発育したもので卵嚢全体が完全なものを20~30個とした。以上の区分した試料は、直径約1cmのガラスチューブにつめ、28~30°Cの水をみたしてコルク栓をし、あらかじめ30°C(28~32°C)で30分浸漬したのち、恒温水槽による本浸漬をおこなった。処理後はガラスチューブのまま、直ちに流水(15~18°C)で減温したのち、チューブの内容を、あらかじめ蒸気消毒をした直径約6cmの素焼鉢内の土壌に埋没し、Testerとしてトマトを45~50日間栽培した。

処理は調査結果(第1表)に示す46処理で、ほかに、予浸のみの標準区を設け、それぞれ3反復した。

(1959年12月受領)

調査は、トマトのゴールの有無(第1試験)、ゴールの形成されていないものは、根系全体から任意に3分の1程度をとり、酸性フクシン・ラクトフェノール液による根組織内の線虫侵入の有無(第2試験)、および、鉢内土壌のトマトの根を含む全量についてのペールマン法による検出の有無(第3試験)の3種である。

調査結果は第1表に示すとおりで、50°C:5分、49°C:10分、48°C:15分、47°C:20分、46°C:30分、45°C:70分、44°C:180分の各処理区においては、上記3種のどの方法においても検出することができなかったもので生存しないものと推定された。また、以上の各温度で処理時間のさらに長いものについても全く同様の結果を示した。しかし、ネコブ線虫の卵嚢の内部またはその周辺に混雑する雑線虫(*Rhabditis* spp.)のなかには、以上の処理のうち、50°C:5分と47°C:20分の処理において生存するものがあつた。

B. 温湯処理がグラジオラス球茎の生育におよぼす影響

1. 成球についての調査

グラジオラス球茎が温湯処理によってうける影響を知るため、球茎に次の処理をおこない、圃場における生育の状態を調査した。

温湯の温度、処理時間は、45°C、50°C、55°C、60°Cの4種を、それぞれ10分から60分まで、10分ごとの6段階とし、合計24処理とした供試した。グラジオラスは、パレリア、パープルシュープリーム、スノープリンセスの3品種で、以上の処理を品種ごとにおこなった。

第 1 表 温湯処理とトマトの根のネコブ線虫の生死

試験方法				試験方法			
処理別	第 1 試験	第 2 試験	第 3 試験	処理別	第 1 試験	第 2 試験	第 3 試験
(°C) (分)				(°C) (分)			
50 5	—	—	— ⁺	45 20	+	+	+
10	—	—	—	25	+	+	+
15	—	—	—	30	+	+	+
49 5	+	+	+	35	+	+	+
10	—	—	—	40	+	+	+
15	—	—	—	45	+	+	+
48 5	—	—	+	50	+	+	+
10	—	+	+	55	+	+	+
15	—	—	—	60	+	+	+
20	—	—	—	70	—	—	—
47 5	+	+	+	80	—	—	—
10	+	+	+	90	—	—	—
15	+	+	+				
20	—	—	— ⁺	44 60	+	+	+
25	—	—	—	70	+	+	+
30	—	—	—	80	+	+	+
46 10	+	+	+	90	+	+	+
15	+	+	+	100	+	+	+
20	+	+	+	120	+	+	+
25	+	+	+	150	+	+	+
30	+	+	+	180	—	—	—
35	—	—	—	210	—	—	—
40	—	—	—	240	—	—	—
45	—	—	—				
				標準(無処理)	+	+	+

註 (1) 第 1 試験 ゴールの有無；第 2 試験 ラクトフェノール液での検出；第 3 試験 ベールマン法での検出

(2) 記号は 3 区の最高検出区について示す (— 検出しえず；—⁺ ネコブ線虫以外の線虫のみ検出；+ ネコブ線虫を検出)

供試球茎は、各処理ごとに、各種の大きさのものが一様に含まれるようにして 10 球を 1 試験区として 3 反覆した。浸漬にあたっては、約 30°C (27~32°C) に 30 分間予浸をおこない、処理後 7 日目 (5 月 7 日) に圃場に植付けた。また、発芽ならびに生育の状態を 6 月 20 日に、開花の状態については 7 月 21 日に調査をおこなった。

ここに供試した 3 品種間には、温湯処理の影響に著しい差異は認められなかったが、一般的に、発芽を遅延せしめ、50°C で 20 分以上の処理区では、いずれの品種も発芽障害をきたした。55°C においては、パレリアは 10 分、パープルシュープリームとスノーブ

リンセスの両品種では 20 分でわずかの障害を認めた。60°C の 10 分では、パープルシュープリームが遅れて 1 球のみ発芽したが開花にはいたらなかった。

ここで、温湯処理による球茎の発芽および開花期の遅延が、経済的な被害となるかどうかについては多少問題が残されるが、用途によっては、必ずしも被害と考へなくともよいと思われる場合もあるので、一応問題は無いものとした。また、掘取時の収獲健全球茎は翌年に開花能力を有すると思われる球茎のみをかぞえたものであるが、とくに、スノーブリンセスにおいては、45°C の 10~60 分の各処理区と、50°C 10 分の処理区で健全球茎数が多くなっている。また、パーブ

第2表 グラジオラス球茎の温湯処理がその生育におよぼす影響

調査項目 月日	品種別 調	パ レ リ ア				パープルシュープリーム				スノープリンセス			
		発芽球数		開花球数	収穫球数**	発芽球数		開花球数	収穫球数**	発芽球数		開花球数	収穫球数**
		VI・20	VII・21	VII・21	X・14	VI・20	VII・21	VII・21	X・14	VI・20	VII・21	VII・21	X・14
45(°C) 10(分)		10	10	10	26	9	10	10	22	10	10	10	34
	20	10	10	10	20	8	10	10	21	10	10	10	26
	30	9	10	10	23	8	10	9	18	7	10	10	33
	40	7	10	9	17	8	10	10	20	10	10	10	36
	50	4	9	9	20	3	10	10	17	3	10	10	30
	60	2	10	10	17	5	10	10	22	3	10	10	31
50	10	10	10	10	21	10	10	10	18	10	10	10	36
	20	10	10	10	15	5	8	8	19	6	10	8	13
	30	4	8	8	10	2	8	4	20	4	10	8	11
	40	0	6	6	9	1	8	5	16	0	6	5	8
	50	1	7	3	6	1	3	3	10	0	3	1	3
	60	0	1	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0
55	10	7	9	7	13	7	10	10	23	10	10	10	26
	20	1	8	4	13	1	8	8	9	0	7	2	16
	30	0	0	0	0	0	6	6	2	0	4	1	6
	40	0	1	1	4	0	4	4	2	0	0	0	0
	50	0	0	0	0	0	3	3	2	0	0	0	0
	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
60	10	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
標準		10	10	10	22	10	10	10	21	10	10	10	21

註 * 数字は3区の平均

** 翌年開花の能力を有すると思われる球数

ルシュープリームとスノープリンセスの両品種も、55°C で 10 分間においてもわずかながら同様の傾向となっている。

2. 木子についての調査

グラジオラスの木子は、成球と形状その他を異にするため、成球とは別に、温湯処理をおこなった。処理温度は 47°C とし、処理時間を 5 分ごとの 12 処理とした (4 月 28 日)。供試した品種は、パレリアと E・C・コールの 2 品種、それぞれ 100 球について、3 反復した。処理は 4 月 28 日、調査は、成球における調査と同時期 (7 月 21 日) に、ほぼ同様の方法で

おこなった。

結果は第3表に示すとおりで、標準区 (無処理) の発芽程度が著しく悪い。これは、温湯処理が、グラジオラス木子の生理におよぼす複雑な影響が考えられるが、この点については不明の点が多いので、ここでは単に処理間の数値のみについて比較しておくことにとどめる。供試2品種のうち、パレリアはすべての処理区においても発芽率が高くなり、この範囲の温湯処理では、好影響はあっても悪影響はないものと考えられる。E・C・コールにおいては、ほとんど標準との差異が認められない。

第3表 47°C 温湯処理とクラジオラス木子の発芽との関係

品 種 名	バ レ リ ア (%)	E・C・コール (%)
処理 時間		
5(分)	17 (170)	43 (65)
10	20 (200)	53 (75)
15	20 (200)	43 (65)
20	20 (200)	70 (105)
25	13 (130)	37 (55)
30	13 (130)	60 (90)
35	10 (100)	60 (90)
40	27 (270)	63 (95)
45	13 (130)	60 (90)
50	33 (330)	83 (125)
55	27 (270)	63 (95)
60	20 (200)	73 (110)
標準 (無処理)	10 (100)	67 (100)

註 1区, 100 球宛播種, 数字は3区の平均
() 内は対標準比

C. 処理温度の球茎内部への伝達時間について

ネコブ線虫の温湯防除に関する試験(A)は, トマトの根における線虫に対しての結果であるので, 線虫の寄生部位が, 比較的短時間のうちに処理温度に到達するものと考えられるが, グラジオラス球茎の場合では, その線虫寄生部位が処理温度に到達するまでに, かなり長時間を要することが考えられ, それも, 予浸の程度や球茎の大きさなどによっても温度の伝達時間に変動があるものと考えられる。そこで, 球茎内部への温度の伝達の状態について, さらに, 一端を知るため, 以下の調査をおこなった。

供試球茎は, New England Gladiolus Society (New York) の規格(第4表)に準じて区分した埼玉県産バレイアを供試した。予浸の温度を線虫に悪影響をおよぼさない範囲である約30°C (28~32°C) で30分とし, 予浸をおこなったのちに47°C (46.8~47.6°C) の恒温水槽に本浸漬した。

球茎内部における温度の推移は, ミクロパイロメーターにより, 本浸漬1分後より1分間ごとに記録した。測定部位は, ネコブ線虫の最も内部の寄生部位を仮想して, 表面から6mmの内部と, なお, 参考までに, さらに深部の状態を知るため, 12mmの部位を加えて2ヶ所とした。木子の場合には成球と比較して, 温湯に対する抵抗性が著しく強いことがBの試験結果で明らかであるので問題がないと

考えられたが, ほぼ7mm×6mmの大きさのものについて, 深さ3mmの部分と中心部の2ヶ所(この2ヶ所はほとんど類似の部分)を測定した。

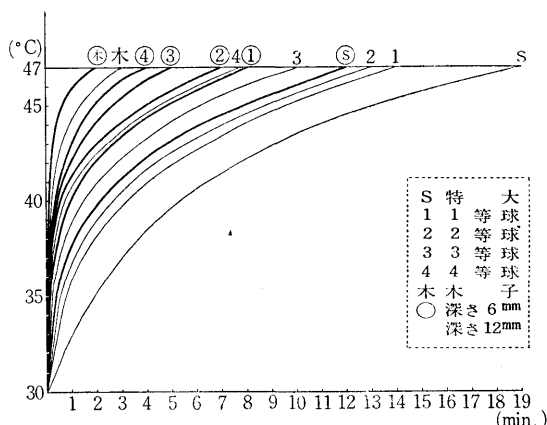
測定値は第5表および第1図にあらわされるとおりで, 同じ深度においても, 球茎の大きさの差異によって, 一定温度に達する時間が著しい相異を示すことが認められる。

第4表 New England Gladiolus Society (New York) によるグラジオラス球茎の規格

呼 称	球茎の大きさ(直径)
Jumbo (特 大)	5 以上 (cm)
No. 1 (1等球)	3.75 ~ 5
No. 2 (2等球)	3.125 ~ 3.75
No. 3 (3等球)	2.5 ~ 3.125
No. 4 (4等球)	1.875 ~ 2.5
No. 5	1.25 ~ 1.875
No. 6	1.875 以下

第5表 グラジオラス球茎の大きさの差異が処理温度の内部への伝達時間におよぼす影響
47°C に到達する時間

深 度 別			6 mm	12 mm
球茎の大きさ				
特	大		12 分	19 分
1	等 球		8	14
2	等 球		7	13
3	等 球		5	10
4	等 球		4	8
木	子		2	3

**第1図** グラジオラス球茎の大きさの差異と温湯処理温度(47°C)の伝達時間との関係

II. 考察および結論

グラジオラス球茎および木子の温湯防除は、線虫の死滅する各処理が、その球茎および木子の障害をきたさない範囲内でこなわれればよいこととなる。一般に病虫害に対する温湯消毒は、寄主植物と対称病菌、害虫の致死温度が接近していることが多く、このため処理温度と処理時間は正確に守られなければならない。その上、実際場面においては、Barford 温湯消毒器や恒温水槽が利用できない場合も多い。一方、風呂桶などによる方法においては、きわめて高度の熟練を要求される。この点、グラジオラスについては、生理的障害をおこす温度が、ネコブ線虫の致死点と比較して、やや高く（木子では著しく高い）、そのため、温湯浸漬による線虫防除は比較的容易であるものと考えられる。

次に防除に有効な処理温度と処理時間のいくつかの組合わせのうち、その最良の組合わせを求めなければならない。球茎をあまり高温で処理するときは、芽などの生理的敏感な部分をいためやすいこと、また、高温では処理時間が短くなるので、球茎の浸漬や水あげを一斉におこなわねばならない不便が生ずるため、多量の球茎をとり扱う上からは作業がむずかしくなること、処理時間が長すぎて作業が非能率とならないことおよび、一般に知られているサツマイモ種いもの黒斑病の防除が 47°C で 20 分（予浸を近似の温度で 20 分）なので、この点からも 47°C で 20 分位のところが適当と思考される。なお、サツマイモ温湯浸漬の慣行法で、同時に、サツマイモネコブセンチュウ (*M. incognita* var. *acrita*) の死滅することが確認されている（未発表）。

ここで 47°C: 20 分の処理について、吟味してみると、この処理は、ガラスチューブ内のトマトの根における線虫寄生部位においての効果であって、グラジオラス球茎に寄生する線虫に対して同一処理で有効かどうか疑問がある。そこで、球茎内部への処理温度の伝達の状態についての調査 (C) をおこなった。

C の試験は先に述べたような理由で、処理温度は 47°C を選んだが、順序として、殺線虫の基本となる A の試験の場合における温度の伝達状態を調査した。すなわち、ガラスチューブ内のトマトの根における線虫の寄生部位が 47°C の処理温度に達するまでの時間を、C の試験と同様な方法で測定した。

この結果、3 分が得られた。このことからグラジオラス球茎寄生のネコブ線虫防除に要する 47°C の曝露

時間は、20 分の処理時間に対して、トマト根の線虫寄生位置が 47°C に達するに要する時間である 3 分を控除した 17 分であるといえる。そこで、球茎の処理にあっては、線虫の死滅に要する 17 分の線虫に対する曝露時間と、その線虫寄生位置が 47°C に達するに要する時間を加算すればよいこととなる。このことは、処理温度に曝露される以前の温度の積算のうえからも、球茎の場合が、トマトの根におけるよりも、温度の上昇に長時間を要するので一層充分な処理と考えられる。

ここで、グラジオラス球茎の大きさ別に、47°C の温湯浸漬が、ネコブ線虫の防除に要する処理時間を算出すれば第 6 表のとおりとなる。

第 6 表 グラジオラス球茎ネコブ線虫の 47°C 温湯による防除の 1 基準

球茎の大きさ		処理時間*
特	大	29 分
1	等 球	25
2	等 球	24
3	等 球	22
4	等 球	21
木	子	20

註 * 線虫の死滅に要する 47°C の曝露時間は、17 分なので、球茎の寄生部位が 47°C に到達するまでの時間を加算、なお、予浸は 30°C、30 分とした場合。

ここにおこなった一連の試験は、予浸そのものが、線虫に全く悪影響をおよぼさない範囲内のもので、実際場面では、さらに予浸温度を高めて、本浸漬の時間を短縮することが有利かとも思われる。また、温湯浸漬によって、球茎におよぼす生理的影響が、ここに供試した 3~4 品種間についても多少異にする傾向が認められるので、さらに多数品種についての調査をしておく必要がある。最後に、グラジオラス球茎における線虫の寄生位置についての問題をのこすが、この試験では、輸出検疫における現在までの知見にもとずき、その球茎のもっとも内部と思われる 6 mm の位置を対称としたが、線虫の寄生がさらに深部におよぶ場合など、線虫の寄生状態と処理時間の関係についてもさらに検討する必要があると認められる。

摘 要

トマトに卵囊のよく形成したサツマイモネコブセン

チュウ (*Meloidogyne incognita* var. *acrita* CHITWOOD) を根のままの状態 で ガラスチューブ 内 の 水 中 に 浸 し、温湯浸漬による防除効果について試験した結果、50°C: 5 分、49°C: 10 分、48°C: 15 分、47°C: 20 分、46°C: 30 分、45°C: 70 分、44°C: 180 分の各処理で防除効果を認めた。

このときの 47°C: 20 分の処理で、線虫の最も内部の寄生部位が 47°C に到達するまでの時間は、3 分を要した。

また、同じ 47°C の処理がグラジオラス球茎の内部に伝達するに要する時間を、球茎の 6 mm と 12 mm の深さ (木子では 3 mm と中心部) で測定した結果、球茎の大きさによって、著しい差異を示し、特大、1 等球、2 等球、3 等球、4 等球、木子の 6 種類の間で、それぞれ、12 分、8 分、7 分、5 分、4 分、3 分であった。

そのため、この規格 (New England Gladiolus Society) による球茎のネコブ線虫の防除は、47°C において、29 分、25 分、24 分、22 分、21 分、20 分を要することが算出される。

温湯浸漬した球茎の生育は、45°C: 40 分で正常、60 分でわずかの発芽のおくれを、また、50°C の処理では、10 分、20 分ともに、概して正常にちかく、30 分処理では、10 球のうち、2 球位の割合で、不開花となることが認められた。

Summary

The tests were conducted on the root-knot nematode, *Meloidogyne incognita* var. *acrita* CHITWOOD, parasited on the root of tomato, *Lycopersicon esculentum* MILL.

The infested tomato roots were incerted into glass tubes and dipped into hot water to ascertain the temperature and time required for destroying the parasitic nematode. The following proved to be effective: 50°C—5 min., 49°C—10 min., 48°C—15 min., 47°C—20 min., 46°C—30 min., 45°C—70 min., 44°C—180 min. It took 3 minutes for the roots in the glass tube to be attain the ambient temperature of 47°C.

To attain the temperature of 47°C (bath temperature) at 6 and 12 mm depth in the Jumbo corms, it took 12 and 19 minutes respectively. As the corms decreased in size, less time was required to attain the temperature of bath. For cormels it took only 2 minutes for the heat to penetrated 3 mm. and 3 minutes to reach the center portion of the cormel.

For the root-knot nematode control in different size gladiolus corms, graded according to the New England Gladiolus Society of New York, it would require the following exposure at 47°C: Jumbo—29 min., No. 1—25 min., No. 2—24 min., No. 3—22 min., No. 4—21 min., and cormels 20 min.

It was observed that plants, grown from corms which had been exposed for 40 minutes at 45°C, were normal and in case of those grown from corms exposed for 60 minutes shoot emergence delayed slightly. When the corms were exposed to 50°C temperature for 10 and 20 minutes the plants were generally normal, bowever, when exposed for 30 min. 2 out of 10 bulbs were flowered.