

## 根结线虫天敌真菌的筛选研究续报\*

蒋冬荣 周广泉 周志权

(广西植物研究所, 桂林)

**摘要** 天敌真菌CN.7的二级培养基成份中,关键是C:N的比例:蔗糖:硝酸以30~40:1,菌丝生长最茂密。

盆栽试验指出:不施用CN.7菌制剂者,指示植物——蕃茄根系上的线虫瘿数为1152~1343个,平均1248个,每百克土壤中,含游离线虫为1050条;而施入CN.7菌制剂者,蕃茄根系上的线虫瘿数仅为15~334个,平均145个,每百克土壤中含游离线虫数为97~195条,平均137条,经过处理后线虫瘿及土壤中的游离线虫,都大幅度下降。

盆栽试验证明:CN.7菌株捕捉线虫的能力,可投入防治线虫的田间试验。

**关键词** 二级培养基; CN.7菌株; 盆栽试验

对《根结线虫天敌真菌的筛选研究初报》中<sup>[1]</sup>,所提出的CN.7(*Condelabrella* sp.)及其后所筛选出的CN.11(*Monacrosporium* sp.),根据室内掠捕线虫的能力及其有关特性,进行了二级培养基的筛选和盆栽掠捕线虫能力的试验,为田间生防线虫的实用技术积累资料。现将有关试验汇总报告如下:

### 一、试验方法与结果

(一)二级培养基的筛选研究 捕捉环的形成量是不同捕食真菌的特性之一,但为充分发挥肉食真菌的掠捕能力,必需具有大量的捕捉环,这是基本的要求。做为生防的菌株,繁茂的菌丝体是必不可少的,因此,在筛选适宜的二级培养基时,不能忽略适宜筛选天敌真菌的培养基基本成份——玉米粉<sup>[2]</sup>和蔗糖,高昭远等报道培养基中加入少量黄豆粉有助于*Colletotrichum gloeosporioides* (Penz) Sacc. f. sp. *cuscutae*. 菌株致病性的稳定<sup>[3]</sup>,在此基础上加入适量麦糠和腐殖质,既做为填充料,又可持续提供营养成份,还能增加培养基料的透气性,故其配比如表1;将各基料按比例混合均匀,加入适量水,使之湿而不粘,装入三角瓶,高压灭菌。然后接种,置于25℃~28℃条件下,恒温培养。结果说明:这种培养基虽可使CN.7和CN.11生长,但生长缓慢,菌丝体稀疏。为此,又做了适当的调整,加入适量的速效性氮素<sup>[4,5]</sup>,于是加速了菌株的生长速度,菌丝体也随之茂密。为了探求适宜的碳、氮比(C/N),在基本成份不变的情况下,按不同的C/N,加入基本基料中。方法同上,每处理重复3次,结果见表2。

从表2可以看出:速效氮是供试的两个菌株菌丝体生长的关键元素,较高的碳、氮比,又是促进菌体生长的适宜配比,特别是对CN.7菌株。其C/N以30~40:1为最宜,至于对CN.11菌株或许需要更高的C/N。

在筛选过程中,我们还曾尝试加入琼脂和马铃薯等成份,但都无补于菌体的生长;也做过加入不同量的水的试验,过干或过湿都影响或抑制菌丝体的生长(加水至基料松散为过干、加水至基料下部有积水为过湿)。只有加水至培养基基料,可用手捏成团,而基料下部

\*国家自然科学基金资助项目。

表 1 二级培养基的基本成份

基料 配比	麦糠	玉米粉	黄豆粉	蔗糖	腐殖质	水
	重量(克)	80	10	6	9	45
%	53	7	4	6	30	

又不积水为最宜加水量。

(二)盆栽的防效试验 生物防治,从来需要人为地创造或利用有利于天敌的生态条件后,才能发挥最大的效果,线虫的天敌真菌更不例外,必需人为地把线虫的天敌真菌投入土壤后,把土壤环境改造成有利于天敌真菌的迅速生长,大量繁殖,才能最大限度的发挥其掠捕能力<sup>[6]</sup>,特别是大量的腐殖质对天敌真菌的生长和繁殖更有利,更有助于天敌真菌掠捕线虫的能力<sup>[7]</sup>,为此,本试验的盆土是7份火土,二份腐殖质和一份桐麸,先将腐殖质和桐麸混合后,使之腐熟,然后与火土混合均匀,装入盆中,备用。

指示植物为蕃茄,重复三次,每盆最少种植三株,播种的蕃茄29日龄后,移植于盆中,待植株恢复生长后,开始处理(约移植后10日)。

共分3个处理:(1)根结线虫和天敌真菌制剂同时施入。(2)先将天敌真菌施入盆中,24小时后,接种根结线虫。(3)先接种根结线虫于盆中,24小时后施入天敌真菌。以(4)不接种线虫,不施天敌真菌和(5)只接种线虫,不施天敌真菌分别为CK<sub>1</sub>和CK<sub>2</sub>。

各处理所用天敌真菌,分别为CN.7和CN.11菌制剂。所投入的菌制剂数量,每盆均为菌丝长满二级培养基一并(连同培养基约50克);每盆接种线虫100头二龄幼虫。

处理后,置于阳光充足的自然条件下,常规管理,保证指示植物的正常生长。两个月后分别检查不同处理指示植物根系着生的线虫瘿数量和各处理土壤中的游离线虫量,结果见表3:

从表3的统计数据来看,供试的两个菌株对指示植物根系上线虫瘿数量的生成量,与对照相比,不同施用方法显示出不同的效果,最低效果为55.6%,最高为88.3%;对土壤中游离线虫的掠捕效果为40.9~86.9%。

从菌株本身来说,不论那种施用方法,CN.7在制约线虫瘿的生成量优于CN.11。CN.7菌株在不同施用方法中,对制约线虫瘿生长量的效果为61.2~88.3%;而CN.11则为55.6~66.9%。对掠捕土壤游离线虫能力的效果,两个菌株之间,最高效果分别为86.9%和84.5%,相差不大,而最低效果CN.11相对稍高,例如CN.7最低效果为40.9%而CN.11却为45.4%。

既便是对抑制指示植物根系上的线虫瘿数量来说,也有不同的表现方式,CN.7在土壤中对根系的上、中、下三个部位都有相对较稳定的效果,而CN.11对根系的中、下部位抑制力较强,也就是说CN.11在土壤中,可能主要在根系的中、下部位分布。

在三种不同的施用方法中,不论是抑制线虫瘿的生成量,还是捕捉土壤中的游离线虫,都是以先施用菌株,廿四小时后再接种线虫者,效果最好,CN.7抑制线虫瘿的效果为88.3%,而CN.11为66.9%;掠捕土壤中线虫的效果CN.7为86.9%,而CN.11为84.5%,这就更能说明施用方法得当,CN.11菌株捕捉土壤线虫的能力与CN.7菌株,无明显差异。

从指示植物的株高来说,与天敌真菌的掠捕效果有正相关的趋势,在施用方法中,长的

表 2 不同的C/N加入基本基料后菌株生长情况

C:N 菌株	重复	5:1	10:1	20:1	30:1	40:1
	CN.7	I II III	稀 满、稀 稀	稀 满、稀 稀	稀 密 满、稀	满、密 满、密 满、密
CN.11	I II III	满、稀 污染 稀	稀 — 满、稀	污染 满、稀 稀	满、稀 满、密 满、稀	满、密 密 满、稀

稀:培养基上的菌丝体生长稀疏;满:培养基上的菌丝体盖满基质;密:菌丝体茂密。

最矮的是先接线虫,后施菌株,其防效也最差。至于 CK<sub>1</sub> 和 CK<sub>2</sub> 植株较矮,可能在这两组中,都缺少50克左右的二级培养基,无疑这50克的培养基料,提供了指示植物所需要的部份营养。

## 二、讨 论

生物界中普遍的存在着相互制约的现象,土壤中的线虫也不例外。根据报道至少有50种

表3 不同处理指示植物根系的线虫瘦量及土壤中游离线虫量

处 理	根系上的线虫瘦数		根系上的 总线虫数	效果 %	每百克土壤中 游离线虫数	效果	平均株高及 生长情况
	部 位	数量(个)					
CN. 7 菌株 与线虫同时 施入	上	191	484	61.2	268	74.5	80.2cm 生长正常
	中	182					
	下	111					
CN. 11 菌株 与线虫同时 施入	上	417	554	55.6	300	71.4	81.7cm 基本正常, 个 别株顶叶枯
	中	92					
	下	45					
CN. 7 菌株 先施24小时 后,接种线虫	上	96	146	88.3	138	86.9	87.9cm 正常, 个别株 结蕃茄果
	中	37					
	下	13					
CN. 11 菌株 先施24小时 后,接种线虫	上	304	413	66.9	163	84.5	85.2cm 基本正常, 个 别株顶叶枯
	中	78					
	下	31					
先接种线虫 24小时后施 CN. 7 菌株	上	117	401	67.9	639	40.9	76.4cm 基本正常, 少 部植株顶叶枯
	中	170					
	下	114					
先接种线虫 24小时后施 CN. 11 菌株	上	321	519	58.4	573	45.4	76.8cm 基本正常, 少 部植株顶叶枯
	中	141					
	下	57					
接种线虫不 施天敌真菌 CK <sub>1</sub>	上	461	1248	—	1050	—	70.1cm 部分植株顶叶 枯
	中	585					
	下	202					
不接种线虫 不施天敌真 菌 CK <sub>2</sub>	上	0	0	100.0	0	100.0	65.0cm 生长较细弱, 个别株顶叶枯
	中	0					
	下	0					

肉食真菌，在土壤、有机质等处掠捕并杀死线虫<sup>[8]</sup>，可是在自然界中寄主植物仍然遭受着线虫的严重为害，说明土壤中栖息的大量天敌真菌在自然情况下，并不能有效地抑制线虫的危害，当然这不是说寻求肉食真菌防治线虫，要根绝病原。实质上不论是杀线剂，还是肉食真菌，彻底的根绝线虫，只能是一种妄想<sup>[8]</sup>，正如我们的试验中所提供的数据那样；施用方法得当的情况下，防效达到85%以上，而方法不当则极低，说明从土壤中筛选一个较好（当然不一定是最好的）的肉食真菌菌株，并不是最困难，相对来说，关键还在于如何发挥肉食真菌的最大掠捕能力。事实上确也如此，近年许多工作者把捕食线虫的天敌真菌引入到土壤中，并对植物寄生性线虫，进行生物控制，做过不少尝试，但收效甚微<sup>[8,9]</sup>，我们的施用方法试验，证实了这一点。

从理论上来说，施用杀线剂，由于用后，杀线剂在土壤中的流失或被钝化，杀线效果会逐日下降；而施用天敌真菌如果能与有机质联用，不理是盆栽，还是田间都有增加菌株量的作用<sup>[8]</sup>，如果这种因素能够持续下去，那么无疑掠捕线虫的能力也将得以持续。因此利用天敌真菌生物控制土壤中寄生性线虫与可以增加天敌真菌迅速而大量繁殖的某种营养基料做为肥料，同时和陆续加入，将能提高并持续发挥其掠捕能力。这一点绝不容忽视。

另外，从我们的试验中得知，先投入菌制剂后接线虫，防效最好，这对一年生植物可以做到，但对多年生寄主，就不可能存在这种情况。常是寄主已被寄生，然后投入菌制剂，正如我们试验中，效果最差的处理所表现的那样，这种情况采用那种方法施用，值得研究。也许在投入菌制剂的同时，施入大量腐殖质，经过较长期的繁殖与掠捕，在土壤中游离线虫大幅度下降的情况下，通过根系的正常新陈代谢，而逐渐减少线虫数量，有待验证。

既然CN.7菌株对寄主植物接近土壤表层的上部根系线虫瘿的形成有较强的阻抑力，而CN.11相反可使根系的中、下部位较少着生线虫瘿，为此或使其共生或分别制成菌制剂，混合施用，可能收到更好的防效。

### 参 考 文 献

- (1) 封 宇等，1989：根结线虫天敌真菌的筛选研究初报。广西植物，9（1）：p.87~94。
- (2) L.F.约翰逊，E.A.柯尔，土传植物病原菌生态研究法。北农大植病生防研究室译，p.129~130。
- (3) 高昭远等，1984：性状稳定的鲁保一号菌变异株。植物保护，10（3）：18
- (4) 应用微生物展览会编，1971：微生物农药和兽药。科学出版社。
- (5) 李傅道等，1985：森林病理学通论。中国林业出版社，第一版。
- (6) A.L.泰勒，陈品三等译，1981：植物线虫研究入门。农业出版社，p.32。
- (7) A.L.泰勒，J.N.萨塞，1983：植物根结线虫。科学出版社，p.133。
- (8) J.N.萨塞，W.R.詹金斯，1985：线虫学基础与进展——植物寄生性和土壤型线虫。农业出版社，p.505~510。
- (9) R. Mankau, 1962：Soil Fungistasis and Nematophagous Fungi. Phytopathology Vol. 52 July, No.7 p. 611~615.

## A CONTINUATION STUDY OF NEMATODE-DESTROYING FUNGI OF ROOT-KNOT NEMATODE

Jiang Dongrong, Zhou Guangquan and Zhou Zhiquan  
(Guangxi Institute of Botany, Guilin)

**Abstract** The key elements among the elements of secondary medium for CN.7 nematode-destroying fungi are sugar and  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ , and the best growth for haphae is the suitable ratio of 30—40 to 1 of two elements.

Pot incubation test demonstrates: if not applying CN.7 nematode-destroying fungi, the number of nematode-galls on the roots of indicated plants is 1152—1343, average: 1248 and the number of free nematode per 100 g soil is 1050; But when applying CN.7 nematode-destroying fungi the number of nematode-galls on the roots of indicated plants is 15—334, average: 145, the number of free nematode per 100 g soil is 97—195, average: 137.

Pot incubation test demonstrates that the power of captured nematodes of CN.7 nematode-destroying fungi can be experimented in the field.

**Key words** secondary medium; CN.7 nematode-destroying fungi; pot incubation test