

# 温度、光照和土壤含水量对大豆胞囊线虫休眠卵孵化的影响

孙晶双,郑雅楠,段玉玺,田 丰,陈立杰

(沈阳农业大学植物保护学院,辽宁 沈阳 110161)

**摘 要:**研究在实验室条件下不同温度,不同光照和不同土壤含水量对大豆胞囊线虫(SCN)休眠卵孵化的影响。分别测定了 5 个温度梯度下(18℃、21℃、24℃、27℃和 30℃),7 个光照条件下(0/24 h、4/20 h、8/16 h、12/12 h、16/8 h、20/4 h 和 24/0 h)和 7 个土壤含水量(1%、5%、10%、15%、20%、25%和 30%)条件下 SCN 休眠卵的孵化情况。结果表明:在供试温度 18~30℃之间,休眠卵的孵化总量随温度升高而增加,30℃下孵化数量最大,达 1316.33 条。全光照处理的孵化量最大,达 745.00 条,4L/20D、12L/12D 和 20L/4D 次之,而全黑暗处理的孵化量最少,仅为 102.00 条。土壤含水量在 1%~30%之间,含水量为 15%时孵化数量最大,达 265.33,含水量在 1%~15%时,孵化量随含水量的增加而增加,当含水量大于 15%时,孵化量随含水量增加反而降低。研究证实在 SCN 休眠期可以通过提高温度增加光照时间来诱导卵孵化,以提高 J2 孵化数量,采用休眠胞囊接种应注意调节土壤含水量。

**关键词:**大豆胞囊线虫;含水量;休眠;孵化

中图分类号:S565.1 文献标识码:A 文章编号:1000-9841(2009)04-0690-03

## Effect of Temperature, Illumination and Soil Water Content on Hatching of Dormant Eggs of Soybean Cyst Nematode

SUN Jing-shuang, ZHENG Ya-nan, DUAN Yu-xi, TIAN Feng, CHEN Li-jie

(Plant Protection College, Shenyang Agricultural University; Shenyang 110161, Liaoning, China)

**Abstract:** The effects of temperature, illumination and soil water content on dormant eggs of *Heterodera glycine* were studied in lab. Hatching of the eggs were assayed under 5 tested temperature(18℃, 21℃, 24℃, 27℃ and 30℃), 7 tested illumination conditions(0/24 h, 4/20 h, 8/16 h, 12/12 h, 16/8 h, 20/4 h and 24/0 h) and 7 kinds of soil water contents(1%, 5%, 10%, 15%, 20%, 25% and 30%), respectively. Total number of hatched J2 increased with increasing of temperature among 18~30℃, and reached 1316.33 under condition of 30℃. Amount of hatched J2 of full illumination treatment reached 745.00, followed by treatments of 4L/20D, 12L/12D and 20L/4D, and that of full dark treatment was the least. Among all water content treatments, hatched J2 reached the most under 15% water content, however the amount of hatched J2 reduced when tested water content over 15%. It is concluded that eggs hatching can be induced by high temperature and long illumination, while regulating soil water content is necessary to inoculation with dormant cysts to soybean.

**Key words:** *Heterodera glycine*; Water content; Dormancy; Hatch

大豆胞囊线虫(SCN)病是世界大豆生产的主要病害,我国除东北三省外,内蒙古、河北、北京、山西、山东、河南、安徽、江苏等省市均有发生,受害面积约 133 万 hm<sup>2</sup>,一般造成产量损失 5%~10%,严重地块减产 30% 以上,甚至颗粒无收<sup>[1]</sup>。由于其生活史周期中存在休眠阶段,其抗逆性很强,能够在低温和干旱环境下长期存活,难以防治。种植抗病品种是对环境安全的防治方法,但存在选育周期长,抗病性易丧失的缺点。目前,对大豆胞囊线虫缺乏安全有

效的防治方法。SCN 的休眠受温度、土壤环境,甚至光照等环境条件的影响,特别是温度对 SCN 的影响受到广泛关注。许多研究表明,SCN 能够在较宽的温度范围内存活发育<sup>[2-4]</sup>,并且在干旱的土壤环境中发病重<sup>[4]</sup>,但未见光照对其影响的报道。

到目前为止,对 SCN 孵化、滞育和休眠的研究相对较少,而 SCN 的休眠特性是对其进行防治的难点所在。研究测定了温度、光照和土壤含水量对 SCN 的影响,以进一步研究与 SCN 休眠相关的因子。

收稿日期:2009-01-22

基金项目:现代农业产业技术体系资助项目。

作者简介:孙晶双,(1984-),女,硕士,研究方向为植物线虫学。E-mail:sunjingshuang@163.com。

通讯作者:段玉玺,教授,博士生导师。E-mail:duanyx6407@163.com。

## 1 材料与方法

### 1.1 供试材料

休眠胞囊于大豆收获后(10 月末)采集自本研究  
室试验田感染大豆胞囊线虫 3 号生理小种的大豆田  
土壤中。分离到的胞囊用灭菌水反复冲洗后备用。

沙子过 28 目筛,筛掉较大颗粒,再过 100 目筛,  
筛掉较小颗粒,取大小适中的沙粒淘洗后 165℃干  
热灭菌 3 h。

### 1.2 方法

1.2.1 温度对 SCN 孵化的影响 SCN 能够孵化的  
温度为 15 ~ 30℃<sup>[2]</sup>,选择的温度梯度为:18℃、  
21℃、24℃、27℃和 30℃。将胞囊移入盛有灭菌水  
的孵化池(自制)中进行孵化,每个处理 20 个胞囊,  
设 3 次重复。每两天调查 J2 的孵化数量,统计 20 d  
内的孵化总量,并计算孵化率。

1.2.2 光照对 SCN 孵化的影响 光照(光照/黑  
暗)设置为 0/24 h,4/20 h,8/16 h,12/12 h,16/8 h,  
20/4 h,24/0 h。胞囊的处理方法同 1.2.1。

### 1.3 土壤含水量对 SCN 孵化的影响

称取 30 g 沙于培养皿中(d = 6 cm),分别加水  
0.3、1.5、3、4.5、6、7.5 和 9 mL 使含水量达 1%、  
5%、10%、15%、20%、25%和 30% 7 个梯度。每个  
处理 20 粒胞囊用 100 目锦纶筛布包裹 20 粒胞囊置  
于沙中,设 3 次重复,24℃温箱中培养。每两日调查  
J2 孵化数量,调查时将胞囊取出,沙子放入贝曼漏  
斗中加水分离 J2。

## 2 结果与分析

### 2.1 温度对 SCN 孵化的影响

表 1 不同温度下 SCN 胞囊内卵孵化情况

Table 1 Hatching of J2 under different tested temperature

温度 Temperature/℃	J2 孵化数量 Amount of J2 hatched
18	450. 67 ± 10. 60d
21	554. 33 ± 12. 90c
24	613. 67 ± 12. 50c
27	884. 00 ± 10. 58b
30	1316. 33 ± 95. 48a

表中数据均为 3 次重复的平均值。同列数据后大小写字母不  
同者分别表示不同处理在 1% 和 5% 水平时差异显著,下同。

The data are the average of three replicates. The different capitals  
and lowercase in the same line show the difference of different treatments  
at significant level of 1% and 5%. The same as below.

由表 1 可以看出,在供试温度 18 ~ 30℃ 之间,  
20 日胞囊内卵的孵化总量随温度升高而增加。  
30℃下,孵化数量最大,达 1316. 33 条,21℃与 24℃  
下孵化量差异不显著。

### 2.2 光照对 SCN 孵化的影响

表 2 不同光照条件下 SCN 胞囊内卵孵化情况

Table 2 Hatching of J2 under different tested phtoperiod

光照(光照/黑暗 小时) Photoperiod (L/D h)	J2 孵化数量 Amount of J2 hatched
0/24	102. 00 ± 7. 94d
4/20	450. 00 ± 21. 93b
8/16	126. 33 ± 4. 16d
12/12	446. 00 ± 6. 25b
16/8	312. 67 ± 12. 66c
20/4	430. 00 ± 20. 42b
24/0	745. 00 ± 33. 60a

结果(表 2)表明,在不同的光照条件下,胞囊内  
卵孵化受到不同程度的影响。其中,全光照处理的  
孵化量最大,达 745. 00 条;4L/20D、12L/12D 和  
20L/4D 次之,这三个处理的孵化量差异不显著;而  
全黑暗处理的孵化量最少,仅为 102. 00 条。

### 2.3 土壤含水量对 SCN 孵化的影响

表 3 不同土壤含水量条件下 SCN 胞囊内卵孵化情况

Table 3 Hatching of J2 under different tested water content of soil

土壤含水量 Water content of soil/%	J2 孵化数量 Amount of J2 hatched
1	3. 67 ± 1. 53e
5	4. 67 ± 0. 58e
10	168. 33 ± 3. 51b
15	265. 33 ± 5. 13a
20	122. 00 ± 2. 65c
25	118. 33 ± 3. 79c
30	23. 00 ± 1. 00d

结果(表 3)表明,不同的土壤含水量条件下,胞  
囊内卵孵化数量有不同程度的差异。土壤含水量为  
15%时,孵化数量最大,达 265. 33 条。含水量在  
1% ~ 15%时,孵化量随含水量的升高而增加,当含  
水量大于 15%时,孵化量随含水量增加反而降低。

## 3 讨论

结果表明,在供试的温度范围内,30℃恒温下休  
眠胞囊内卵孵化量最大,光照对休眠卵孵化具有刺  
激作用,供试土壤含水量为 15%时,休眠卵孵化量  
最大。

适宜 SCN 孵化的温度范围是 20 ~ 30℃,最适温  
度为 24℃<sup>[2,4]</sup>,因为胚胎发育的最适温度为 24℃<sup>[2]</sup>。

也有研究表明 25℃ 和 30℃ 下卵囊中 J2 的孵化率较大<sup>[3]</sup>。温度低于 16℃ 或高于 36℃, 胞囊内卵难以发育成二龄幼虫<sup>[2]</sup>。Hill 证实昼温 26℃ 和夜温 22℃ 条件最宜适 SCN 孵化<sup>[5]</sup>。卵能够发育成幼虫的最低温度为 10℃, 在适宜卵孵化的温度范围内, 胞囊内卵孵化量与温度呈正相关<sup>[4]</sup>。研究也证实, 在体外条件下 SCN 休眠卵孵化量随温度升高而增加, 且最易打破休眠的温度为 30℃, 与 Singh 的研究结果相符, 但与前人结论 24℃ 为孵化最适温度有差异, 可能与供试胞囊卵为休眠状态有关。一般来说休眠卵的孵化较困难, 孵化率较低<sup>[6]</sup>, 高温对打破休眠的作用有待进一步研究。此外, 高温能够加快卵发育成幼虫的速度, 能够增加 SCN 种群数量。在适宜的温度范围内, 温度越高 SCN 生活史的周期越短<sup>[2]</sup>。

水不仅能控制 SCN 的生活史循环, 也是其生命活动重要的介质。尽管如此, 土壤含水量过高, 线虫会缺氧。一般来说, 土壤干旱时 SCN 为害严重, 土壤相对湿度在 2% ~ 3% 时, 卵内的幼虫能够存活 5 个月; 胞囊内幼虫离开土壤能存活 2 个月<sup>[4]</sup>。前人在土壤含水量对胞囊线虫影响的研究结果不尽相同。Singh 报道 24% 土壤含水量适于木豆胞囊线虫 (*Heterodera cajani*) 的繁殖, 40% 土壤含水量反而抑制木豆胞囊线虫的繁殖<sup>[7]</sup>。然而 Sharma 却认为适合木豆胞囊线虫发育的土壤湿度为 35% ~ 45%, 且在 45% 湿度下胞囊线虫的种群数量达最大<sup>[8]</sup>。体外测定结果表明, 在 1% ~ 30% 之间, 含水量为 15% 时, SCN 卵的孵化数量较大, 明显大于含水量 20 ~ 30% 下的孵化量。虽然未见光照对 SCN 孵化影响的报道, 但有学者证实光周期可以影响马铃薯胞囊线虫雌成虫的发育和幼虫的孵化<sup>[9]</sup>, 且长光照条件能加快孵化速度<sup>[10]</sup>, 研究得到的光照能够诱导休眠

卵大量孵化的结论与之相符。

参考文献

[1] 段玉玺, 吴刚. 植物线虫病害防治 [M]. 北京: 中国农业科技出版社, 2002: 122 ~ 130. (Duan Y X, Wu G. Control of plant pathogenic nematodes [M]. Beijing: China Agricultural Sciencetech Press 2002: 122-130. )

[2] Alston D G, Schmitt D P. Development of *Heterodera glycines* life stages as influenced by temperature [J]. Journal of nematology, 1988, 20 (3): 366-372.

[3] Singh M, Sharma S B. Temperature effects on development and reproduction of *Heterodera cajani* on pigeonpea [J]. Journal of Nematology, 1994, 26 (2): 241-248.

[4] 刘维志. 植物病原线虫学 [M]. 北京: 农业出版社, 2000. (Liu W Z. Plant pathogenic nematology [M]. Beijing: Agriculture Press, 2000. )

[5] Hill N S, Schmitt D P. Influence of temperature and soybean phenology on dormancy induction of *Heterodera glycines* [J]. Journal of Nematology, 1989, 21 (3): 361-369.

[6] 吴海燕. 大豆与大豆胞囊线虫相互关系研究 [D]. 沈阳: 沈阳农业大学, 2002. (Wu H Y. The interaction of resistant soybeans and *Heterodera Glycines* [D]. Shengyang: Shenyang Agricultural University, 2002)

[7] Singh M, Sharma S B. Infectivity, development, and reproduction of *Heterodera cajani* on pigeonpea: influence of soil moisture and temperature [J]. Journal of Nematology, 1995, 27: 3.

[8] Sharma N, Trivedi P C. Effect of soil moisture on the development of *Heterodera cajani* on *Sesamum indicum* [J]. Indian Journal of Nematology, 1997, 26 (1): 41-45.

[9] Hominick W M. Photoperiod and diapause in the potato cyst-nematode, *Globodera rostochiensis* [J]. Nematologica, 1986, 32 (4): 408-418.

[10] Salazar A, Ritter E. Effects of daylength during cyst formation, storage time and temperature of cysts on the *in vitro* hatching of *Globodera rostochiensis* and *G. pallida* [J]. Fundamental and Applied Nematology, 1993, 16 (6): 567-572.

欢迎订阅 2010 年《北方园艺》

《北方园艺》是全国自然科学(中文)核心期刊、中国农业核心期刊、全国优秀农业期刊、黑龙江省优秀科技期刊。本刊内容丰富、栏目新颖、技术实用、信息全面。设有试验研究、研究简报、专题综述、设施园艺、实用技术、园林花卉、贮藏与加工、食用菌、中草药、经验交流、农业经纬等栏目。内容涵盖园艺学的蔬菜、果树、瓜类、花卉、植保等研究的新成果、新技术、新品种、新经验。竭诚欢迎全国各地科研院所人员、大专院校师生, 各省、市、县、乡、镇农业技术推广人员、农民科技示范户等踊跃订阅。

国内外公开发行, 单月刊, 每月 15 日出版, 邮发代号 14-150, 每册定价 7.00 元, 全年 84.00 元, 全国各地邮局均可订阅, 或直接向编辑部汇款订阅, 订阅者请在汇款单附言栏内写清订购份数, 收件人姓名及详细地址、邮编。

地址: 黑龙江省哈尔滨市南岗区学府路 368 号《北方园艺》编辑部

邮编: 150086 电话: 0451-86674276 E-mail: bfyybjb@163.com