



作物孢囊线虫 生物学

吴海燕/编著



科学出版社

新疆卷



新疆维吾尔自治区成立五十周年

新疆维吾尔自治区成立五十周年

中国社会科学出版社

内 容 简 介

本书主要介绍孢囊线虫的基本知识,包括线虫形态学和分子生物学鉴定方法、生物学特性、生态学,以及孢囊线虫病害的诊断识别、危害、症状、分布和传播,为有效控制病害,以及制定和实施植物检疫规定提供必要的信息。

本书适合从事植物寄生线虫研究的科研人员使用,也可供高校农业、林业等领域有关专业的师生和线虫学爱好者参阅。

图书在版编目(CIP)数据

作物孢囊线虫生物学/吴海燕编著. —北京:科学出版社, 2018.10

ISBN 978-7-03-058960-6

I. ①作… II. ①吴… III. ①作物—线虫—生物学 IV. ①S435

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 224285 号

责任编辑:郭勇斌 彭婧煜 / 责任校对:李 影

责任印制:张 伟 / 封面设计:涿州市锦晖计算机科技有限公司

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

北京中石油彩色印刷有限责任公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2018 年 10 月第 一 版 开本:720×1000 1/16

2018 年 10 月第一次印刷 印张:10 1/4 插页:4

字数:160 000

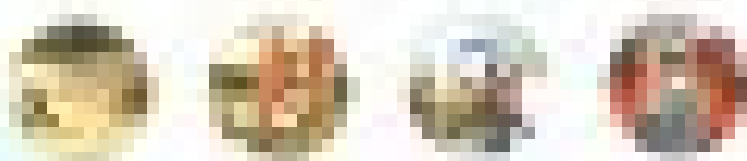
定价:75.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)



100

100



灾害预防与应急救援

中国地质大学（北京）地质工程研究所 编

中国地质大学出版社

律及防治等方面的新进展。

在此非常感谢我的研究生何琼、莫爱素和丘卓秋等，他们的研究工作和资料整理使本书内容更加丰富和完善。本书引用的国内外同行的图片资料均得到作者的同意，在此向他们表示衷心感谢！

由于作者水平有限，书稿中难免有疏漏之处，敬请同行、读者批评指正。

吴海燕

2018年3月1日

目 录

前言

第一章 孢囊线虫的田间采样及分离检测	1
一、孢囊线虫土样采集方法	1
二、孢囊线虫的检测方法	2
参考文献	8
第二章 孢囊线虫鉴定方法	9
一、形态学鉴定	9
二、分子生物学技术在鉴定孢囊线虫上的应用	14
参考文献	17
第三章 大豆孢囊线虫生物学	21
一、大豆孢囊线虫形态学特征	21
二、大豆孢囊线虫的生活史及危害	22
三、大豆孢囊线虫生理小种和 HG Type	25
四、影响大豆孢囊线虫病发生的因素	29
五、大豆孢囊线虫的传播	29
六、大豆孢囊线虫的防治	29
参考文献	32
第四章 大豆孢囊线虫在中国的生态分布及发生规律	35
一、大豆孢囊线虫在中国不同地区的生态分布及发生规律	35
二、大豆孢囊线虫发生的时空动态和发育进程——以山东泰安地区为例	40
参考文献	46
第五章 禾谷孢囊线虫生物学	48
一、禾谷孢囊线虫形态学特征	49
二、禾谷孢囊线虫生活史	52
三、禾谷孢囊线虫孵化特性	53
四、禾谷孢囊线虫寄主植物	56

大河年

大河年

唐代名家 诗词



第一章 孢囊线虫的田间采样及分离检测

对于孢囊线虫来讲，由于孢囊可以在土壤中存活多年，土壤取样检测是行之有效的办法。孢囊线虫，在自然条件允许的情况下，可在任何时间采集。褐色孢囊用肉眼可以看到，但与土壤混在一起不易被看到。

一、孢囊线虫土样采集方法

1) 用土钻或铁锹（图 1-1），按照 Z 形取样法（图 1-2），在整个地块上采集 10~20 个样点。线虫集中在根系附近，因此，取样点要在种植行上；

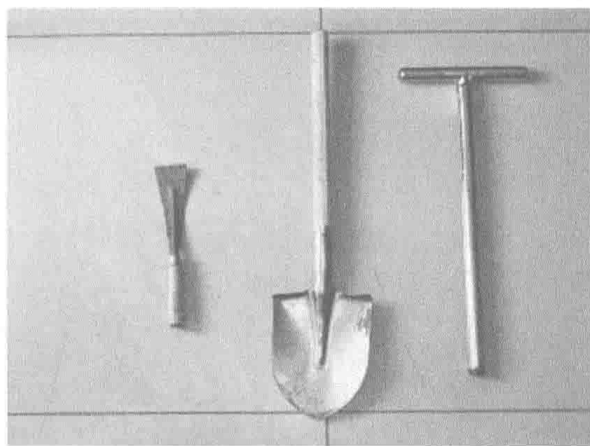


图 1-1 采集土样工具

2) 确保取样点来自同一土壤质地和种植历史的地块，如果同一地块包含不同作物或者土质明显不同时，要分别采样；

3) 去掉 2 cm 表面土壤，在植物根围（如果有植物）取样深度为 20~25 cm，可带植物须根；

4) 将土壤放进密封塑料袋内（图 1-3），充分混匀，记录采样地信息，包括地址（经纬度）、土壤类型、种植历史（如前茬作物、品种等）和使用的药剂（如杀线虫剂等）；

李锐

1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022, 2023, 2024, 2025, 2026, 2027, 2028, 2029, 2030, 2031, 2032, 2033, 2034, 2035, 2036, 2037, 2038, 2039, 2040, 2041, 2042, 2043, 2044, 2045, 2046, 2047, 2048, 2049, 2050, 2051, 2052, 2053, 2054, 2055, 2056, 2057, 2058, 2059, 2060, 2061, 2062, 2063, 2064, 2065, 2066, 2067, 2068, 2069, 2070, 2071, 2072, 2073, 2074, 2075, 2076, 2077, 2078, 2079, 2080, 2081, 2082, 2083, 2084, 2085, 2086, 2087, 2088, 2089, 2090, 2091, 2092, 2093, 2094, 2095, 2096, 2097, 2098, 2099, 2100, 2101, 2102, 2103, 2104, 2105, 2106, 2107, 2108, 2109, 2110, 2111, 2112, 2113, 2114, 2115, 2116, 2117, 2118, 2119, 2120, 2121, 2122, 2123, 2124, 2125, 2126, 2127, 2128, 2129, 2130, 2131, 2132, 2133, 2134, 2135, 2136, 2137, 2138, 2139, 2140, 2141, 2142, 2143, 2144, 2145, 2146, 2147, 2148, 2149, 2150, 2151, 2152, 2153, 2154, 2155, 2156, 2157, 2158, 2159, 2160, 2161, 2162, 2163, 2164, 2165, 2166, 2167, 2168, 2169, 2170, 2171, 2172, 2173, 2174, 2175, 2176, 2177, 2178, 2179, 2180, 2181, 2182, 2183, 2184, 2185, 2186, 2187, 2188, 2189, 2190, 2191, 2192, 2193, 2194, 2195, 2196, 2197, 2198, 2199, 2200, 2201, 2202, 2203, 2204, 2205, 2206, 2207, 2208, 2209, 2210, 2211, 2212, 2213, 2214, 2215, 2216, 2217, 2218, 2219, 2220, 2221, 2222, 2223, 2224, 2225, 2226, 2227, 2228, 2229, 2230, 2231, 2232, 2233, 2234, 2235, 2236, 2237, 2238, 2239, 2240, 2241, 2242, 2243, 2244, 2245, 2246, 2247, 2248, 2249, 2250, 2251, 2252, 2253, 2254, 2255, 2256, 2257, 2258, 2259, 2260, 2261, 2262, 2263, 2264, 2265, 2266, 2267, 2268, 2269, 2270, 2271, 2272, 2273, 2274, 2275, 2276, 2277, 2278, 2279, 2280, 2281, 2282, 2283, 2284, 2285, 2286, 2287, 2288, 2289, 2290, 2291, 2292, 2293, 2294, 2295, 2296, 2297, 2298, 2299, 2300, 2301, 2302, 2303, 2304, 2305, 2306, 2307, 2308, 2309, 2310, 2311, 2312, 2313, 2314, 2315, 2316, 2317, 2318, 2319, 2320, 2321, 2322, 2323, 2324, 2325, 2326, 2327, 2328, 2329, 2330, 2331, 2332, 2333, 2334, 2335, 2336, 2337, 2338, 2339, 2340, 2341, 2342, 2343, 2344, 2345, 2346, 2347, 2348, 2349, 2350, 2351, 2352, 2353, 2354, 2355, 2356, 2357, 2358, 2359, 2360, 2361, 2362, 2363, 2364, 2365, 2366, 2367, 2368, 2369, 2370, 2371, 2372, 2373, 2374, 2375, 2376, 2377, 2378, 2379, 2380, 2381, 2382, 2383, 2384, 2385, 2386, 2387, 2388, 2389, 2390, 2391, 2392, 2393, 2394, 2395, 2396, 2397, 2398, 2399, 2400, 2401, 2402, 2403, 2404, 2405, 2406, 2407, 2408, 2409, 2410, 2411, 2412, 2413, 2414, 2415, 2416, 2417, 2418, 2419, 2420, 2421, 2422, 2423, 2424, 2425, 2426, 2427, 2428, 2429, 2430, 2431, 2432, 2433, 2434, 2435, 2436, 2437, 2438, 2439, 2440, 2441, 2442, 2443, 2444, 2445, 2446, 2447, 2448, 2449, 2450, 2451, 2452, 2453, 2454, 2455, 2456, 2457, 2458, 2459, 2460, 2461, 2462, 2463, 2464, 2465, 2466, 2467, 2468, 2469, 2470, 2471, 2472, 2473, 2474, 2475, 2476, 2477, 2478, 2479, 2480, 2481, 2482, 2483, 2484, 2485, 2486, 2487, 2488, 2489, 2490, 2491, 2492, 2493, 2494, 2495, 2496, 2497, 2498, 2499, 2500, 2501, 2502, 2503, 2504, 2505, 2506, 2507, 2508, 2509, 2510, 2511, 2512, 2513, 2514, 2515, 2516, 2517, 2518, 2519, 2520, 2521, 2522, 2523, 2524, 2525, 2526, 2527, 2528, 2529, 2530, 2531, 2532, 2533, 2534, 2535, 2536, 2537, 2538, 2539, 2540, 2541, 2542, 2543, 2544, 2545, 2546, 2547, 2548, 2549, 2550, 2551, 2552, 2553, 2554, 2555, 2556, 2557, 2558, 2559, 2560, 2561, 2562, 2563, 2564, 2565, 2566, 2567, 2568, 2569, 2570, 2571, 2572, 2573, 2574, 2575, 2576, 2577, 2578, 2579, 2580, 2581, 2582, 2583, 2584, 2585, 2586, 2587, 2588, 2589, 2590, 2591, 2592, 2593, 2594, 2595, 2596, 2597, 2598, 2599, 2600, 2601, 2602, 2603, 2604, 2605, 2606, 2607, 2608, 2609, 2610, 2611, 2612, 2613, 2614, 2615, 2616, 2617, 2618, 2619, 2620, 2621, 2622, 2623, 2624, 2625, 2626, 2627, 2628, 2629, 2630, 2631, 2632, 2633, 2634, 2635, 2636, 2637, 2638, 2639, 2640, 2641, 2642, 2643, 2644, 2645, 2646, 2647, 2648, 2649, 2650, 2651, 2652, 2653, 2654, 2655, 2656, 2657, 2658, 2659, 2660, 2661, 2662, 2663, 2664, 2665, 2666, 2667, 2668, 2669, 2670, 2671, 2672, 2673, 2674, 2675, 2676, 2677, 2678, 2679, 26

(一) 病土中孢囊线虫二龄幼虫的分离检测

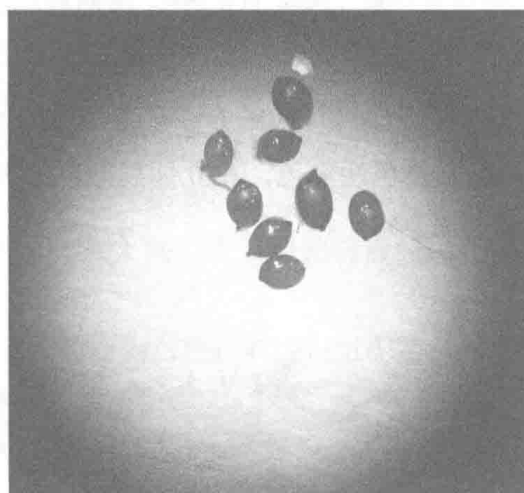
以土壤中燕麦孢囊线虫 (*Heterodera avenae*) 二龄幼虫的分离为例：将各一定量的土壤(标样量的确定根据具体情况而定,可以体积或质量度量),采用淘洗—过筛—蔗糖离心法分离线虫(刘维志, 1995), 具体步骤如下。

- 1) 蔗糖溶液的配制：蔗糖 454 g, 溶于 1L 水中(相对密度 1.18, 质量百分数为 31.2%) ;
- 2) 称量 100 g 土样, 放入容器内, 注适量水;
- 3) 充分搅动 20 s 后, 静置 20~30 s;
- 4) 上悬液经 40~325 目筛子, 倾倒过程中保持筛子倾斜 35°~40° 以减少小型线虫直接穿过筛子流失的机会;
- 5) 收集 325 目筛子上冲洗杂物和线虫的混合物至 150 ml 烧杯内;
- 6) 将冲洗的混合物倒入离心管内, 2500 r/min 离心 2 min;
- 7) 倒掉离心管内的上清液, 线虫存留于管底的残渣沉积物内;
- 8) 注入蔗糖溶液到离心管内, 2500 r/min 离心 2 min, 线虫便分布于蔗糖悬液中;
- 9) 将含有线虫的蔗糖悬液倾入 500 目筛子内收集;
- 10) 放置 12 h, 在 60℃ 水浴中加热 10 min 杀死线虫;
- 11) 加入 2 倍 TAF 固定液保存(刘维志, 1995), 或用一种多功能溶液(如 DESS) 保存线虫(Yoder et al., 2006), 保存液无毒且可用于 DNA 提取, 保存效果好。

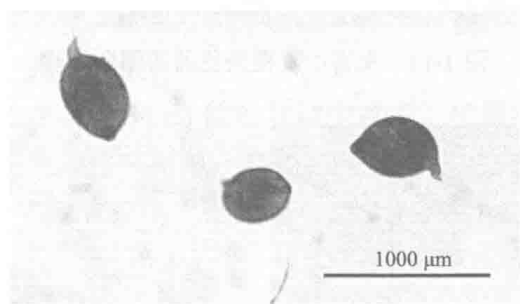
(二) 病土中孢囊的分离检测

土壤中孢囊的分离检测：将土样混合均匀, 采用淘洗过筛法分离 100 ml 土样中的孢囊(刘维志, 1995), 立体显微镜下观察孢囊。

在某一时期(如采集新形成孢囊则为小麦开花期到成熟期之间), 利用取土样工具(图 1-1), 采集土样, 最佳取土深度范围在 5~15 cm, 装入密封塑料袋(图 1-3), 记录采集地点等相关信息。将 300 cm³ 土壤放入容器中并向容器中加入水, 充分搅拌(图 1-4), 使土块分散, 线虫便悬浮在水中或泥浆中。静置约 30 s 后(图 1-5), 将上清液倒入由 20 目、80 目组成的套筛上(图 1-6、图 1-7), 按此方法重复淘洗三次, 然后将 80 目



(a)



(b)

图 1-10 立体显微镜下观察到的孢囊

(a) 褐色孢囊；(b) 放大的孢囊

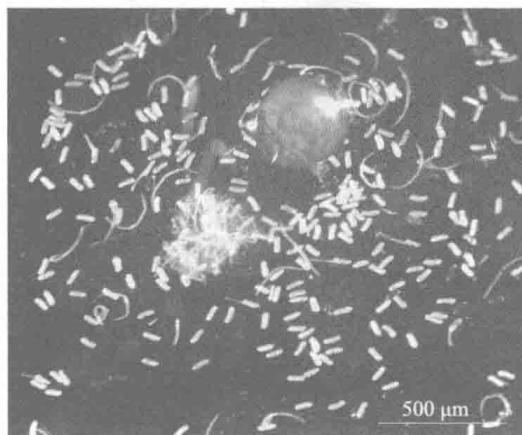


图 1-11 孢囊及破碎后释放出内部的卵和二龄幼虫（后附彩图）

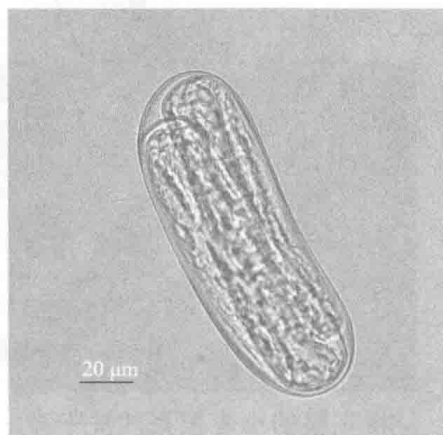


图 1-12 放大的卵的形态

(三) 病苗中孢囊线虫的检测

在山东省气候条件下, 2~5 月份, 小麦返青后, 挖取小麦根系(图 1-13), 利用次氯酸钠-酸性品红染色法染色, 在立体显微镜下观察燕麦孢囊线虫(*H. avenae*) 的形态(图 1-14)。

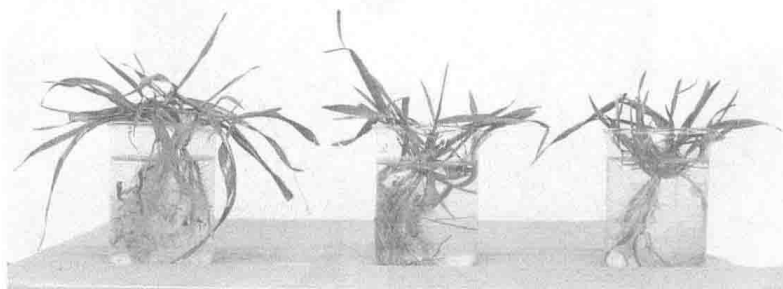


图 1-13 受害小麦根染色前的漂白处理

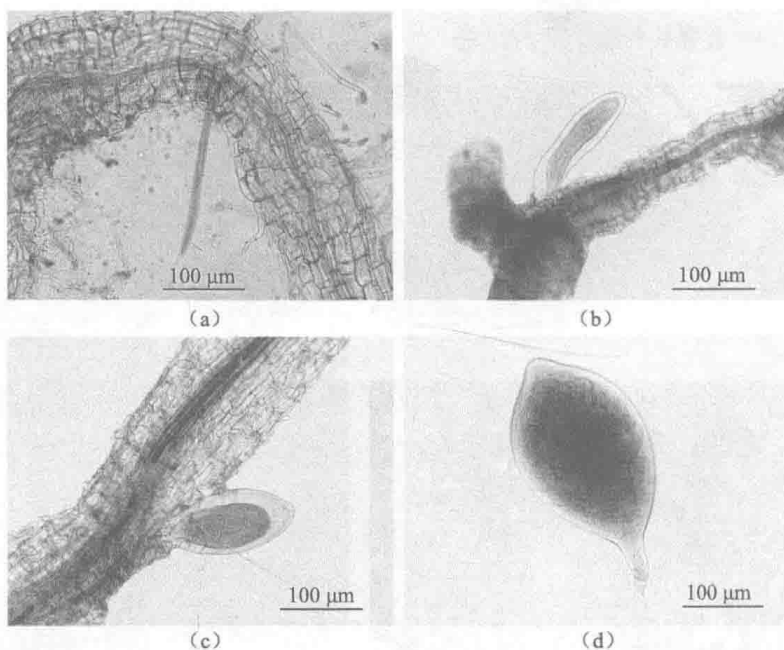


图 1-14 受害小麦根染色后不同龄期的燕麦孢囊线虫(后附彩图)

(a) 二龄幼虫; (b) 三龄幼虫后期; (c) 四龄幼虫; (d) 成熟雌虫

将完整的小麦根系冲洗干净, 去除多余的水分, 称量小麦的鲜根重。采用次氯酸钠-酸性品红染色法染色, 立体显微镜下检测根内线虫, 参考刘维志(2000)的方法, 稍有变化。具体染色步骤如下。

自

然

的

诗

——

2013年12月



梦中的红嘴鸟