调 查 研 究
Investigations

2016 年全国油菜菌核病发生特点、原因分析及治理对策

杨清坡， 刘 杰， 姜玉英， 刘万才*

（全国农业技术推广服务中心病虫害测报处，北京 100125）

摘要 为监测病原和病害发生发展动态、病菌发育与作物感病和适合发病天气的吻合度，及时发布病情预报，指导适时防治，2016 年全国 15 个省（区、市）86 个区域测报站按照《油菜菌核病测报技术规范》开展油菜菌核病病情调查，结果发现，2016 年全国油菜菌核病发生面积大、区域集中、发生程度重；前期病情接近常年，后期病情扩展迅速。病害流行的原因主要有：田间菌源充足，子囊盘萌发早；子囊萌发盛期与油菜盛花期高度吻合；气候因素适宜，品种抗性低，栽培管理不科学等。可通过加强监测预警，科学用药，选育抗性品种等措施减轻发病程度，降低危害损失。

关键词 油菜菌核病； 发生特点； 原因分析； 防治策略

中图分类号： S 435.654 **文献标识码：** A **DOI：** 10.16688/j.zwbh.2017180

Occurrence characteristics, causes and control methods of rape sclerotiniose in China in 2016

YANG Qingpo， LIU Jie， JIANG Yuying， LIU Wancai

（*Division of Crop Pest Forecasting*, *National Agro-Technical Extension and Service Centre*, *Beijing* 100125, *China*）

Abstract To monitor the dynamic development of pathogen and rape sclerotiniose, the technicians from 15 provinces and 86 counties (cities) plant protection organizations surveyed the occurrence of rape sclerotiniose in 2016 according to rules of investigation and forecast technology of rape sclerotiniose. It has been found that the occurrence of rape sclerotiniose was characterized by large occurrence area and a relatively serious degree in China in 2016. At the early development stage of oilseed rape, rape sclerotiniose occurred with relatively mild degree. However, it spread rapidly among the rapeseed fields later. The first reason for occurrence of this disease is that sufficient *Sclerotinia sclerotiorum* is existing in the soil. Besides, the germination of apothecia is earlier in 2016 than in ordinary years. The second reason is that the germination of apothecia is accompanied by the florescence of rape sclerotiniose for a long time. There are also other reasons such as cultivation conditions, climate and weakly resistant varieties. To lower the economic loss caused by rape sclerotiniose, three strategies can be adopted, such as strengthening the disease monitoring and forecasting, scientific application of insecticides and breeding resistant varieties.

Key words rape sclerotiniose； characteristics of occurrence； analysis of causes； control strategy

我国是一个油料油脂消费大国，油菜是我国国产食用植物油的最主要来源[1-2]，也是提高我国食用油自给率，改善我国油料产业的关键力量[3-4]。因此油菜高产、稳产对稳定全国油料市场具有重大意义。油菜整个生育期中，病害发生种类繁多，其中对油菜损伤最严重的是油菜菌核病。油菜菌核病又称茎腐病[5-6]，由核盘菌引起。病菌主要以菌核混在土壤、种子或肥料中越夏和越冬，菌核萌发后产生子囊盘，释放出的子囊孢子随风传播，早期侵害油菜基部叶柄，随后侵害叶片、茎秆和花瓣，多数情况下侵染

收稿日期： 2017－05－17 **修订日期：** 2017－06－13
基金项目： 国家自然科学基金（31471536）；国家现代农业油菜产业技术体系（CARS－13）
* 通信作者 E-mail：liuwancai@agri.gov.cn

花瓣，受害的花瓣落到茎秆或叶柄处引起发病，茎部遭受侵染后最开始出现水渍状病斑，湿度大时生有灰白色霉层，病茎内部腐烂成空心，生有黑色鼠粪状菌核，极易被风吹倒[7]。核盘菌常常造成油菜植株干枯倒伏，角果减少，千粒重降低，导致油菜减产10%～50%，历史最高发病率达80%[8]。另外油菜菌核病极易暴发成灾，给生产带来巨大损失[9-10]。2016年全国油菜菌核病发生面积大，程度重，本研究拟通过监测油菜菌核病病原和田间病害发生发展动态、病菌发育与作物感病和适合发病天气条件的吻合度，分析发生原因和暴发主要因素，及时发布病情预报，掌握油菜菌核病发生危害的年度差异，提高监测预警水平，指导适时防治。

1 材料与方法

全国13个省份86个区域测报站按照《油菜菌核病测报技术规范》(NY/T 2038－2011)开展病情调查。全国发生面积、防治面积、挽回损失和实际损失数字来自《全国植保专业统计资料》。

1.1 田间子囊盘消长动态调查

选择旱作、连茬、长势较好的油菜田一块，当春季气温稳定通过5℃后开始调查，每5 d调查1次，直到连续两个调查日查不到子囊盘为止。调查时田间对角线5点取样(边缘的点离田埂5 m以上)，每点固定面积50 cm×50 cm(即0.25 m^2)。调查固定点内子囊盘萌发数量，计算子囊盘平均密度。

1.2 病情系统调查

选择种植当地主栽品种、连茬且历年发病较重，长势较好、生育期分别为早、中、晚的类型田3块，从油菜初花期，至油菜成熟收获前3～5 d结束，每5 d调查1次，调查时每块田平行线10点取样，每点按行连续调查10株，作标记固定。发病初期调查叶发病株、茎发病株和茎发病严重度；当茎病株率达10%以上时，只查茎病株及其严重度，分别计算叶、茎病株率和病情指数。

2 结果与分析

2.1 2016年油菜菌核病发生特点

2.1.1 全国发生面积大，发生区域集中

2016年全国油菜菌核病发生面积308.54万 hm^2，防治面积342.79万 hm^2，挽回损失66.09万t[11]。与近年全国油菜菌核病发生面积比较，2016年发生面积接近2015年和2014年(表1)，高于2013年的285.6万 hm^2[12]，虽低于2003年历史最高值350.78万 hm^2，仍属于高发年份[12]。发生区域集中在江南、长江中下游和西南地区北部，发生面积分别为108.45万、138.01万和45.44万 hm^2，分别占全国发生面积的33.90%、44.63%和14.30%。其中湖南发生面积78.40万 hm^2，占全国发生面积的25.41%，湖北发生面积84.18万 hm^2，占全国发生面积的27.3%，四川发生面积25.27万 hm^2，占全国发生面积的8.18%(表1)。

2.1.2 病情发生程度与上年相比总体偏重

2016年全国油菜菌核病总体偏重发生，其中江淮中西部、江汉平原、鄂东部分地区大发生。油菜主产省(市)平均病株率一般11.25%～34.32%(表2)，局部地区病株率偏高，如安徽沿江中部义安、南陵、无为，沿江西部望江、怀宁、太湖，江淮中部舒城、肥西等地病株率为47.00%～68.79%，湖北天门病株率达55.60%，永川局部田块病株率达100%。与上年同期相比油菜主产省(市)平均病株率一般增加44.19%～78.49%。四川、重庆平均病株率同比增加分别高达109.95%和116.56%。油菜主产省(市)病情指数一般3.21～10.60，重发区域病情指数偏高，如安徽沿江中部和江淮中部局部地区最终病情指数为29.30～42.30，湖北黄石加权病情指数达36.39。与上年同期相比，病情指数一般增加32.44%～66.80%，四川病情指数同比增加173.45%。

2.1.3 前期病情接近常年，后期病情扩展迅速

2016年油菜主要种植区前期田间病情稳定，接近上年，后期病情扩展迅速，病情严重。2月末至3月初，主茎叶发病进入始盛期，田间平均叶病株率多数在1.40%～6.19%，接近上年。据统计，2月29日至3月6日，长江中下游大部分油菜种植区油菜处于蕾薹期至初花期，病情较轻，如湖北平均叶病株率一般在1.40%，安徽平均叶病株率为1.20%，江南大部分种植区油菜处于始花期，湖南平均叶病株率在0.29%～3.78%，江西平均叶病株率在1.79%～6.20%。

3月中旬进入发病盛期，田间叶病株率大多在8.01%～20.10%。据统计3月14日至3月20日，江南大部分油菜种植区处于盛花期，叶部发病迅速，湖南各州市平均叶病株率在2.19%～19.01%，江西叶病株率一般4.89%～6.80%，局部最高达59.00%。长江中下游大部分油菜种植区处于始花期至盛花

期,发病程度重于上年,如湖北油菜菌核病发生面积 15.30 万 hm^2,同比增加 42.00%,严重田块叶病株率 19.98%～35.01%,安徽全省平均叶病株率 3.69%,比常年同期增加 4.00%,局部地区超过 15.00%。

3 月下旬至 4 月初,江南大部油菜处于盛花末期至谢花期,长江中下游大部油菜处于盛花期至盛花末期,主茎发病进入始发期,田间平均茎病株率一般 0.20%～5.00%。据统计,3 月 28 日至 4 月 3 日,植株茎部发病较轻,如湖北加权平均茎病株率 1.30%,一般茎病株率 1.00%～3.50%,安徽全省茎病株率一般 0.20%～2.00%。

4 月中旬,江南、长江中下游地区油菜处于荚果期,主茎发病进入盛发期,茎病株率一般 6.00%～19.01%。例如 4 月 11 日至 4 月 17 日,湖南油菜菌核病茎病株率平均值为 6.79%,最高茎病株率达 12.10%,浙江平均茎病株率 19.00%,湖北茎病株率平均 5.00%,局部严重田块茎病株率高达 87.00%,安徽油菜茎病株率一般 14.00%～47.20%。

2.1.4　危害损失加重

2016 年全国油菜菌核病发病严重,给油菜安全生产造成极大压力,经有效防治,挽回损失 66.09 万 t,同比增加 6.31%,比近 5 年均值增加 21.84%,其中湖北、湖南、重庆挽回损失均超过 15 万 t,江西挽回损失近 50 万 t。全国油菜菌核病实际损失 19.57 万 t,同比增加 7.41%,比近 5 年均值增加 19.77%。其中湖北、湖南、安徽和江西实际损失分别为 6.05 万、5.28 万、2.17 万和 1.27 万 t,同比增加 8.62%、2.33%、21.91% 和 44.32%(表 3)。

表 1　2014—2016 年全国油菜菌核病发生情况

Table 1　Occurrence of rape sclerotiniose from 2014 to 2016 in China

区域 Area	省份 Province	2016 年 In 2016			2015 年 In 2015			2014 年 In 2014		
		发生面积/万 hm^2 Occurrence area	占全国比例/% Percentage	发生程度/级 Degree	发生面积/万 hm^2 Occurrence area	占全国比例/% Percentage	发生程度/级 Degree	发生面积/万 hm^2 Occurrence area	占全国比例/% Percentage	发生程度/级 Degree
西南 Southwest	四川 Sichuan	25.27	8.18	4	19.38	6.17	3	19.18	6.10	3
	云南 Yunnan	2.27	0.73	2	1.52	0.48	1	1.66	0.53	1
	贵州 Guizhou	8.65	2.80	2	6.04	1.92	2	6.39	2.03	2
	重庆 Chongqing	9.25	2.99	3	8.69	2.77	3	8.76	2.78	3
	小计 Subtotal	45.44	14.30	—	35.64	—	—	36.00	—	—
江南 South of the Yangtze River	湖南 Hunan	78.40	25.41	4	76.88	24.47	4	72.00	22.88	4
	江西 Jiangxi	20.15	6.53	4	24.17	7.69	4	20.88	6.64	3
	浙江 Zhejiang	9.90	3.21	4	10.67	3.40	3	12.00	3.81	4
	小计 Subtotal	108.45	33.90	—	111.71	—	—	104.88	—	—
长江中下游 The middle and lower reaches of Yangtze River	湖北 Hubei	84.18	27.30	3	93.74	29.84	4	90.23	28.68	5
	安徽 Anhui	30.80	9.98	4	34.72	11.05	4	37.89	12.04	4
	江苏 Jiangsu	22.71	7.36	3	24.13	7.68	3	27.29	8.67	4
	上海 Shanghai	0.32	0.11	2	0.42	0.13	3	0.48	0.15	4
	小计 Subtotal	138.01	44.63	—	153.02	—	—	155.88	—	—
黄淮 Huanghuai area	河南 Henan	5.33	1.73	1	5.33	1.70	3	6.20	1.97	3
西北 Northwest	陕西 Shaanxi	7.05	2.29	2	6.75	2.15	2	7.80	2.48	3
	甘肃 Gansu	1.35	0.44	2	1.57	0.50	1	1.64	0.52	2
	青海 Qinghai	1.77	0.57	2	0.10	0.03	1	2.25	0.72	2
全国 Nationwide	总计 Total	308.54	—	—	314.13	—	—	314.64	—	—

表 2　2016 年与 2015 年全国主要省区油菜菌核病发病情况比较

Table 2　Occurrence of rape sclerotiniose from 2015 to 2016 in main producing areas in China

省份 Province	平均病株率/% Rate of the diseased plant			病情指数 Disease index		
	2016 年 In 2016	2015 年 In 2015	同比/% Percentage increase year-on-year	2016 年 In 2016	2015 年 In 2015	同比/% Percentage increase year-on-year
四川 Sichuan	13.47	6.22	116.56	7.52	2.75	173.45
贵州 Guizhou	9.00	6.00	50.00	5.33	3.50	52.29
重庆 Chongqing	13.71	6.53	109.95	8.14	8.12	0.25
湖南 Hunan	34.32	23.80	44.20	22.01	15.29	43.95
江西 Jiangxi	21.61	12.10	78.60	13.98	7.50	86.40
湖北 Hubei	29.40	16.50	78.18	20.50	10.60	93.40
安徽 Anhui	26.50	17.08	55.15	17.20	10.31	66.83
江苏 Jiangsu	27.50	14.56	88.87	22.05	12.40	77.82
浙江 Zhejiang	14.00	8.34	67.87	5.71	5.53	3.26
上海 Shanghai	11.25	8.34	34.89	7.41	4.52	63.94
河南 Henan	6.40	4.43	44.50	3.96	2.99	32.44
陕西 Shaanxi	4.49	3.02	48.68	3.21	2.55	25.88

表 3　2016 年与 2015 年全国主要省区油菜菌核病危害损失情况

Table 3　Comparison of oilseed rape output loss caused by rape sclerotiniose between 2015 and 2016 in main producing areas in China

省份 Province	挽回损失/万 t Recover damage		同比/% Percentage increase year-on-year	与近五年均值相比/% Compared with the average of the last 5 years	实际损失/万 t Actual loss		同比/% Percentage increase year-on-year	与近 5 年均值相比/% Compared with the average of the last 5 years
	2016 年 In 2016	2015 年 In 2015			2016 年 In 2016	2015 年 In 2015		
四川 Sichuan	4.47	3.61	23.82	8.76	0.96	0.59	62.71	23.62
贵州 Guizhou	0.86	0.88	−2.27	6.44	0.45	0.49	−8.16	−15.41
重庆 Chongqing	14.94	10.82	38.08	402.25	0.44	0.41	7.32	7.32
湖南 Hunan	15.62	15.23	2.56	21.22	5.28	5.16	2.33	48.90
江西 Jiangxi	49.32	44.15	11.71	370.79	1.27	0.88	44.32	138.72
湖北 Hubei	20.86	20.53	1.61	19.15	6.05	5.57	8.62	17.89
安徽 Anhui	6.25	5.39	15.96	31.08	2.17	1.78	21.91	20.02
江苏 Jiangsu	6.26	7.38	−15.20	−4.75	1.76	1.93	−8.81	−16.90
浙江 Zhejiang	2.23	1.87	19.25	23.07	0.39	0.33	18.18	7.14
上海 Shanghai	0.38	0.53	−28.30	113.96	0.04	0.04	0.00	−34.74
河南 Henan	1.30	0.44	195.45	107.01	0.15	0.27	−44.44	−19.61
陕西 Shaanxi	0.78	0.46	69.57	48.29	0.23	0.48	−52.08	−35.03
全国 Nationwide	66.09	62.17	6.31	21.84	19.57	18.22	7.41	19.77

2.2　发生原因

2.2.1　田间菌源充足，子囊盘萌发早

油菜菌核病在我国各油菜产区都有发生，是长江流域、江南地区、东南沿海冬油菜区常发性病害，病原菌寄主广泛，土壤中菌核和病残体极易残留，造成菌源基数高。2016 年主要油菜种植区子囊盘萌发早、萌发量大、萌发期长，为菌核的侵染危害提供了便利条件。3 月下旬，河南南部、陕西关中处于子囊盘萌发期，长江中下游地区处于萌发盛期，西南大部、江南地区进入萌发盛末期，萌发期比常年偏早。子囊盘密度偏高。如表 4 所示，长江中下游和西南种植区大部田间子囊盘密度偏高，每平方米子囊盘数一般 2～4 个，如湖南、江西、湖北、安徽、四川田间每平方米子囊盘数分别为 4.20、3.40、6.30、2.40 和 3.20 个，与上年同期相比分别增加 16.67%、21.42%、−10.00%、20.10%和 57.64%，与近 7 年同期均值相比，分别增加 35.49%、1.40%、34.38%、8.00%、21.90%[13]。

2.2.2　子囊萌发盛期与油菜盛花期高度吻合

2016 年全国油菜菌核病子囊盘萌发期与油菜盛花期吻合度较高，长江中下游和西南种植区大部重合天数达 10～24 d，如湖南省子囊盘萌发盛期为 2 月 28 日至 3 月 25 日，油菜盛花期为 3 月 5 日至 3 月 25 日，重合天数为 21 d；湖北子囊盘萌发期为 3 月 15 日至 3 月 30 日，油菜盛花期 3 月 10 日至 3 月 30 日，重合天数 16 d；安徽子囊盘萌发盛期为 3 月 10 日至 4 月 3 日，油菜盛花期为 3 月 10 日至 4 月 3 日，重合天数 24 d(表 5)。

表 4　2016 年油菜菌核病主要发病指标

Table 4　Incidence indexes of rape sclerotiniose in 2016

省(市) Province(City)	田间子囊盘密度 Density of apothecium in the field			叶病株率 Rate of the diseased plants with diseased leaves			茎病株率 Rate of the diseased plants with diseased stem		
	子囊盘数/个·m^{-2} Number of apothecium	比上年同期增减/% Percentage increase year-on-year	比近 7 年均值增减/% Compared with the average of the last 7 years	均值/% Average	比上年同期增减/% Percentage increase year-on-year	比近 7 年均值增减/% Compared with the average of the last 7 years	均值/% Average	比上年同期增减/% Percentage increase year-on-year	比近 7 年均值增减/% Compared with the average of the last 7 years
云南 Yunnan	1.20	−8.00	−6.00	12.00	−2.00	−1.00	3.00	−3.00	−2.00
江苏 Jiangsu	0.10	−88.90	−93.10	1.20	−20.00	−62.50	0	0	0
四川 Sichuan	3.20	57.64	21.90	15.20	7.00	103.20	0.30	−2.21	−75.80
重庆 Chongqing	1.30	20.00	10.00	5.80	6.40	18.40	0	0	0
湖南 Hunan	4.20	16.67	35.49	8.90	17.10	34.80	1.50	50.00	66.70
江西 Jiangxi	3.40	21.42	1.40	6.10	7.30	7.50	0.40	1.20	1.40
湖北 Hubei	6.30	−10.00	34.38	9.50	—	—	1.30	—	—
安徽 Anhui	2.40	20.10	8.00	3.70	0	8.00	0.10	—	—
浙江 Zhejiang	0	0	0	8.00	—	—	0.50	—	—
河南 Henan	0.20	0	0	3.50	—	—	0.50	—	—
陕西 Shaanxi	2.70	−28.90	−22.89	2.70	−15.60	−7.50	0	0	0

表 5　2016 年油菜盛花期与菌核病子囊盘萌发期情况

Table 5　Flowering period of rape and apothecium germination stage of rape sclerotiniose in 2016

省份 Province	子囊盘萌发盛期/月-日 Apothecium germination stage	盛花期/月-日 Full-bloom stage	盛花期与常年相比 Compared with normal full-bloom stage	发病盛期/月-日 Peak period of the disease
江苏 Jiangsu	03-15—04-05	海门市:03-15—03-19 东台市:03-31—04-08 兴化市:03-20—03-30	接近	海门市:5 月 20 日 东台市:4 月中、下旬 兴化市:4 月 20 日
四川 Sichuan	02-25—03-10	03-10—03-25	接近	3 月中旬—下旬
重庆 Chongqing	04-01—04-20	03-10—04-10	晚 3 天	4 月上旬—中旬
湖南 Hunan	02-28—03-25	03-05—03-25	早 2 天	3 月中旬—4 月上旬
江西 Jiangxi	03-20—04-01	03-27—04-04	晚 3 天	3 月下旬末—4 月上旬
湖北 Hubei	03-15—03-30	03-10—03-30	早 5 天	3 月下旬—4 月下旬
安徽 Anhui	03-10—04-03	03-10—04-03	早 4 天	3 月中旬—4 月上旬
浙江 Zhejiang	03-25—04-06	03-25—04-10	接近	4 月中旬—下旬
河南 Henan	03-20—04-20	03-20—04-19	晚 2 天	4 月下旬—5 月上旬
陕西 Shaanxi	03-25—03-30	03-15—04-09	早 3 天	4 月上中旬

2.2.3　气候因素有利

2015 年冬季,全国平均气温−2.3℃,较常年同期(−3.4℃)偏高 1.1℃。江南东部、华南东部及海南、西南东部局部等地偏高 1～4℃。全国平均降水量为 24.1 mm,较常年同期(10.5 mm)偏多 1.3 倍,为田间菌源越冬提供了有利条件[11]。2016 年 1 月,全国平均降雨量为 1951 年以来同期最多,其中华南大部,江南大部降雨量较常年同期偏多 2 成至 2 倍。2 月份,全国平均气温接近常年同期,江淮、江汉、江南西部等地气温比常年同期偏高 1～4℃,冬暖春湿为子囊盘的萌发提供了适宜的温湿度条件,也造成油菜抽薹早。2 月 11—15 日,中东部大部分地区遭受短时寒潮袭击,江淮、江南、华南中部和北部及贵州等地降温幅度在 16℃以上,多地遭受 5 级以上大风,造成油菜茎叶受损,为病原菌侵染提供了便利条件。

3 月份全国大部分地区气温偏高或接近常年,降雨接近常年,其中华南东部、江南南部、四川大部降水偏多 5 成至 2 倍,造成 3 月中下旬油菜种植区病叶率快速增加,发病严重。

4 月份全国平均气温 12.6℃,较常年同期偏高 1.6℃,其中江淮东北部、江汉东北部偏高 2～4℃。全国平均降水量 62.2 mm,较常年同期偏多 39.1%,其中南方大部降水偏多 2～8 成。5 月份全国平均气温 16.3℃,其中华南大部,四川西北部气温比常年同期偏高 0.5～2℃。全国平均降雨量较常年同期偏多 19.1%,江淮、江南中东部、湖南中部等地降水量较常年偏多 2～5 成。4 月和 5 月,南方多地遭受暴雨洪涝,此时正值油菜谢花结荚,抵抗力下降,接连阴雨天气,田间湿度大,极端天气造成植株机械损伤。气温适宜,对油菜菌核病的蔓延流行极为有利,造成长江中下游和江南地区油菜茎部发病严重。

2.2.4　品种抗性不高

油菜种植区主栽品种对油菜菌核病抗性较差,比较容易感病。总体来看,全国油菜主产省(市)甘蓝型油菜的种植比例一般都在 90%以上,品种总体抗病程度为感病和一般,感病品种比例一般都在 50%以上,最高省份达到 100%。如表 6 所示,目前大部分省区油菜主栽品种抗病性偏低,感病程度偏高。6 个省的油菜品种总体易感病,其余 6 省油菜品种感病程度一般。四川、湖南、湖北油菜种植面积最大,均超过 100 万 hm^2,油菜品种感病程度分别为感病、一般、一般。感病品种比例一般在 40%～70%,最高达 100%。病情指数一般在 20～30,最高达 42.10。油菜品种抗病程度不高为油菜菌核病的发生提供了十分有利的条件。

2.2.5　栽培管理不科学

各省种植结构复杂,种植制度不一,油菜生育期不同步,导致花期变长,子囊盘萌发盛期得以与油菜盛花期长时间吻合,为菌核侵染提供了便利。另外油菜菌核病发病前期,病症较隐蔽,后期植株高大茂密,药剂防治难度大,农民对菌核病认识不足,疏于防治;防治适期,无法做到科学用药,难以收到理想的防治效果,为油菜菌核病的发生流行提供了极大便利。

3　对策与讨论

3.1　加强田间监测,确定防治关键期

油菜菌核病后期的发病程度与核盘菌花瓣侵染率密切相关[14],加强田间监测,及时关注田间油菜花瓣感病情况,全面掌握田间油菜病虫害发生动态,从而确定最适宜的防治时期。研究表明[6],在盛花

初期和盛花中期各喷药一次即可有效抑制病原菌对茎秆的侵染，减缓油菜菌核病的扩展蔓延，减轻损失。倘若施药一次，在盛花期喷药，也可达到不错的防治效果，茎病株率防效可达到 82.69%[15]。

表 6 2016 年全国油菜主产区主栽品种抗性情况

Table 6 Summary of rape variety resistance in main planting regions of China

省份 Province	种植面积/万 hm^2 Cultivated area	甘蓝型比例/% Proportion of *Brassica napus*	总体感病程度 Resistance of variety	感病品种比例/% Proportion of susceptible varieties	病情指数 Disease index
四川 Sichuan	104.03	92	感病	85	42.10
贵州 Guizhou	55.33	90	一般	52	5.33
重庆 Chongqing	24.91	80	一般	35	13.40
湖南 Hunan	128.60	96.3	一般	41.9	22.01
江西 Jiangxi	54.64	90	一般	90	24.40
湖北 Hubei	120.27	99.3	一般	60	20.50
安徽 Anhui	52.00	96	感病	90	24.90
江苏 Jiangsu	28.75	100	感病	100	34.90
浙江 Zhejiang	16.53	90	感病	70	24.90
上海 Shanghai	0.33	100	感病	90	7.41
河南 Henan	34.67	85.1	感病	77.4	4.09
陕西 Shaanxi	19.00	93.5	一般	27	6.02

3.2 科学用药，延缓抗药性产生

国内长期使用多菌灵及其复配剂防治油菜菌核病，导致核盘菌产生了极强的抗性，部分地区菌株对多菌灵抗性甚至增强了 10～20 倍[16]，可交替使用乙烯菌核利、异菌脲和腐霉利等防治菌核病[15]；也可使用木霉、盾壳霉和芽孢杆菌等生物农药控制核盘菌[17-21]。提高防治效果的同时，减少化学农药用量，延缓病原菌抗药性发展。

3.3 选育高产抗病品种

目前生产上主要油菜品种对菌核病抗病程度总体不高，积极研发推广高抗品种是关键。油菜菌核病的侵染循环中，油菜叶片和茎部发病 90%以上是由于花瓣介导的侵染[6]，如能阻止花瓣发病或者花瓣能杀死病原菌，菌核病的侵染循环基本被阻断。因此可培育花瓣少甚至无花瓣的油菜品种[22]；利用基因工程方法培育能产生抗菌肽的油菜花器等[23]。同时选用茎秆坚硬、抗倒伏、花期短的品种减少菌核病侵染的几率，提高油菜菌核病的防控水平。

参考文献

[1] 殷艳，陈兆波，余健康，等. 我国油菜生产潜力分析[J]. 中国农业科技导报，2010，12(3)：16－21.

[2] 王璐. 中国油菜产业安全研究[D]. 武汉：华中农业大学，2014.

[3] 王汉中. 我国油菜产需形势分析及产业发展对策[J]. 中国油料作物学报，2007，29(1)：101－105.

[4] 张树杰，李玲，张春雷，等. 镉对油菜幼苗生长及微量元素含量的影响[J]. 农业环境科学学报，2011，30(5)：836－842.

[5] 查国莉，伊淑丽. 油菜菌核病和病毒病的发生与防治[J]. 安徽农业科学，2007，35(12)：3596.

[6] 张建忠，邵兴华，肖红艳. 油菜菌核病的发生与防治研究进展[J]. 南方农业学报，2012，43(4)：467－471.

[7] 李强生，HAMCCARTNEY，HERAN A，等. 油菜菌核病病原菌侵染条件的研究[J]. 安徽农业科学，2000，28(3)：314－315.

[8] 费维新，李强生，吴新杰，等. 利用栽培措施控制油菜菌核病的研究[J]. 中国油料作物学报，2002，24(3)：47－49.

[9] 康育光，韩巨才，刘慧平，等. 核盘菌对几种杀菌剂的敏感性研究[J]. 山西农业大学学报(自然科学版)，2006，26(1)：19－21.

[10] 费维新，李强生，吴新杰，等. 利用栽培措施控制油菜菌核病的研究[J]. 中国油料作物学报，2002，24(3)：47－49.

[11] 中国种植业信息网农作物数据库[EB/OL]. http：//www.zzys.gov.cn/nongqing.aspx.

[12] 全国植保专业统计资料[M]. 全国农业技术推广服务中心，2012－2016.

[13] 农作物重大病虫害数字化监测预警系统平台[EB/OL]. https：//202.127.42.217/login.jsp.

[14] 侯树敏，JEDRYCZKA M，李强生，等. 利用油菜花瓣实验检测油菜菌核病[J]. 中国农学通报，2009，25(17)：203－205.

[15] 孙俊铭，韦刚，张启高，等. 油菜菌核病防治药剂筛选试验报告[J]. 安徽农学通报，2007，13(7)：80－81.

[16] 王真，贺飞英，朱福兴. 油菜菌核病化学防治药剂的室内筛选[J]. 长江大学学报(自然科学版)，2010，7(3)：1－3.

[17] 陈士云，杨宝玉，高梅英. 一株抑制油菜核盘菌菌核形成的解淀粉芽孢杆菌[J]. 应用与环境生物学报，2005，11(3)：173－176.

[18] 江木兰，赵瑞，胡小加，等. 油菜内生生防菌 BY-2 在油菜体内的定殖与对油菜菌核病的防治作用[J]. 植物病理学报，2007，37(2)：192－196.

[19] 文成敬，牛应泽，王迎春，等. 与油菜菌核病菌在土壤中存活有关的木霉及其生物防治潜在能力[J]. 四川农业大学学报，200，19(2)：133－136.

[20] 晏立英，周乐聪，谈宇俊，等. 油菜菌核病拮抗细菌的筛选和高效菌株的鉴定[J]. 中国油料作物学报，2005，27(2)：55－57.

[21] 朱小惠，陈小龙. 油菜菌核病的致病机理和生物防治[J]. 浙江农业科学，2010，5(7)：1036－1039.

[22] 陈大伦，张瑞茂，李敏，等. 甘蓝型无花瓣油菜对油菜菌核病的抗(耐)性研究[J]. 贵州农业科学，2010，38(3)：70－71.

[23] 蓝海燕，王长海，张丽华，等. 导入 β-1，3 葡聚糖酶和几丁质酶基因的转基因可育油菜及其抗菌核病的研究[J]. 生物工程学报，2000，16(2)：144－146.

(责任编辑：杨明丽)