



周园园,孟庆林,郭韶椿,等.不同农业措施对向日葵菌核病发生的影响[J].黑龙江农业科学,2021(2):56-60.

不同农业措施对向日葵菌核病发生的影响

周园园¹,孟庆林²,郭韶椿³,李海燕¹

(1.黑龙江八一农垦大学 农学院,黑龙江 大庆 163316;2.黑龙江省农业科学院 植物保护研究所,黑龙江 哈尔滨 150086;3.安达市气象局,黑龙江 安达 151400)

摘要:为揭示影响向日葵菌核病发生的农业措施,本文对不同的播期、种植密度、施肥量与向日葵苗腐病、盘腐病发生的关系进行了研究,并提出农业管理措施建议。结果表明:不论品种抗病与否,适时晚播均可降低菌核病的危害,且向日葵种植密度越大,菌核病发病越重;随氮肥用量的增加,子囊盘数量和病情指数增大。磷钾肥用量增加,对病情指数影响不大。因此,生产上采用推迟 10 d 播种,种植株距为 70 cm,氮肥用量 45 kg·hm⁻²,磷肥用量 40 kg·hm⁻²或钾肥用量 90 kg·hm⁻²可降低向日葵菌核病的发生,提高向日葵产量。

关键词:向日葵;菌核病;农业措施;防控

向日葵(*Helianthus annuus* L.)是菊科(Asteraceae)向日葵属(*Helianthus*),一年生草本植物。原产于北美,目前世界各地均有种植。因葵籽出油率高、品质优向日葵已成为重要的油料作物之一^[1-2]。种植向日葵所需投入较低,且效益较高。因此,我国各地的栽培面积正逐步扩大,现栽培面积仅次于大豆、油菜和花生,我国已成为世界第四大的向日葵种植国家^[3-4]。

菌核病是向日葵生产中最重要真菌性病害之一,其病原菌[*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary]也称核盘菌,属于囊菌亚门。向日葵菌核病是一种严重的传播性病害,该病害在世界范围均有发生,严重制约向日葵的产量,甚至造成部分地区向日葵绝收^[5]。我国向日葵菌核病主要发生在东北三省、内蒙古、山西、甘肃、宁夏、新疆、陕西等向日葵主产区。2005年,新疆阿勒泰地区部分向日葵田菌核病发病率达 50%,重病田造成减产 70%以上^[6]。向日葵整个生育期均可受核盘菌侵染,危害根部、茎秆、花盘,且常伴有根腐、茎腐、盘腐和叶腐的症状,严重时造成向日葵整株死亡,导致减产或绝收,制约向日葵产业的发展^[7]。根据发病部位,将向日葵菌核病分为根腐型、茎腐型、盘腐型和叶腐型 4 种类型,病部初呈水浸状,组织变软腐烂,随湿度增加,出现白色絮状菌丝,

最后形成黑色菌核,导致植株枯死,茎、花盘腐烂^[8]。

研究表明,温度和湿度与向日葵菌核病的发生密切相关。一般在温度 25℃,土壤相对湿度为 80%~90%,土壤深度为 0~2 cm 子囊孢子较易萌发,侵染向日葵^[9]。通常,田间由于缺乏抗菌核病的向日葵种质资源,对菌核病表现抗病的品种选育工作进展缓慢,且菌核在土壤中能够越冬存活多年,从而限制了作物轮作的进行^[10]。目前,该病害以化学防治为主,但向日葵茎秆高大,施药困难,同时,化学药剂存在“3R”问题^[11-14]。因此,加强农业措施研究,对防治向日葵菌核病具有重要的意义。本研究采用抗、感向日葵品种进行田间试验,对不同播期、种植密度及施肥下向日葵苗期、成株期及向日葵花盘形成期菌核病的发病情况进行调查,明确不同农业措施对向日葵菌核病发生的影响,为向日葵菌核病的发生及防治提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料

供试向日葵品种为龙食杂 2 号(抗病)和美葵 5009(感病)。

1.2 方法

1.2.1 试验设计 试验采用随机区组设计,每小区面积 78 m²,固定撒入菌核 4.5 g·m⁻²。共设置 3 个试验,A:不同播期对向日葵菌核病发生的影响。试验采用抗、感性不同的两个品种,龙食杂 2 号(抗)和美葵 5009(感),设 3 个播期,分别为 5 月 19 日、5 月 29 日和 6 月 9 日播种;B:种植密度对向日葵菌核病的发生的影响。选用龙食杂

收稿日期:2020-11-24

基金项目:大庆市指导性科技计划项目(zd-2019-23)。

第一作者:周园园(1988—),女,博士,讲师,从事植物病理学教学与研究。E-mail:zhouyuanyuan6616@163.com。

通信作者:李海燕(1966—),女,博士,教授,从事植物病理学教学与研究。E-mail:byndlihy@126.com。

2 号(抗)采用垄作,穴播,株距 60,70 和 80 cm; C:施肥对向日葵菌核病的发生的影响。选用龙食杂 2 号(抗),参照 N₀: 50 kg·hm⁻²、P₀: 35 kg·hm⁻²、K₀: 110 kg·hm⁻² 基础施肥水平,分别设置不同的 N 肥(尿素)、磷肥(磷酸二铵)和钾肥(氯化钾)用量(施肥量是指纯 N、P₂O₅ 和 K₂O),其中增加量均为氮肥设 4 个水平(N1、N2、N3 和 N4),分别为增施氮肥 30,45,60 和 75 kg·hm⁻²;磷肥设 4 个水平(P1、P2、P3 和 P4),分别为增施氮肥 20,30,40 和 50 kg·hm⁻²;钾肥设 4 个水平(K1、K2、K3 和 K4),分别为增施氮肥 90,105,120 和 135 kg·hm⁻²)。每小区 3 次重复。

1.2.2 调查项目及方法 分别调查苗期、成株期及向日葵盘形成期菌核病的发病情况,并计产。向日葵菌核病发病调查:每小区采用 5 点取样法,每点随机选取 20 株向日葵,记录不同处理的病级,计算病情指数和防治效果。

病情指数(%) = $\frac{\sum(\text{各病级花盘数} \times \text{该病级数})}{(\text{调查总花盘数} \times \text{最高病级值})} \times 100$

防治效果(%) = $\frac{(\text{对照区病情指数} - \text{处理区病情指数})}{\text{对照区病情指数}} \times 100$

苗腐分级标准为 0 级:无病,植株健康;1 级:轻病,仅仅根茎部有水浸状斑,植株不发生萎蔫;2 级:中度发病,植株根茎部局部产生褐色斑,但扩展较小,个别叶片出现萎蔫,植株萎蔫小于 50%;3 级:植株 50% 以上叶片萎蔫,倒伏或整株枯死。

茎基腐分级标准为 0 级:无症状;1:茎基出现褐色、半椭圆形病斑;2:病斑环绕茎基部,植株轻度萎蔫;3:病斑干枯,露出纤维,有菌核;4:茎基部病斑缢缩,植株死亡。

盘腐分级标准为 0 级:无症状;1 级:被感染的花盘少于 25%;2 级:被感染的花盘介于 26%~

50%;3 级:被感染的花盘介于 51%~75%;4 级:被感染的花盘大于 75%。

测产:在向日葵收获时,每小区进行随机 3 点取样,每点选取 5 个向日葵花盘,自然晾干后进行考种。

1.2.3 数据分析 数据用 Excel 2019 软件进行统计分析处理。

2 结果与分析

2.1 不同播期对菌核病发生的影响

由表 1 可知,5 月 19 日播种,抗菌核病品种龙食葵 2 号苗腐的病情指数为 1.07%,盘腐的病情指数为 42.00%,感菌核病品种美葵 5009 苗腐的病情指数为 1.43%,盘腐的病情指数为 69.55%;5 月 29 日播种(比正常播种晚 10 d),龙食葵 2 号苗腐的病情指数为 1.33%,盘腐的病情指数为 7.50%,美葵 5009 苗腐的病情指数为 1.57%,盘腐的病情指数为 32.00%;6 月 9 日播种(比正常播种晚 20 d),龙食葵 2 号苗腐的病情指数为 1.31%,盘腐的病情指数为 0.93%,美葵 5009 苗腐的病情指数为 2.04%,盘腐的病情指数为 16.25%。从两个抗感品种苗腐病发生情况看,播种期对其影响不大,从盘腐病的发生情况看,延期播种可以明显地降低菌核病的发生。分析其原因可能与不同时期引起菌核病发生的菌态菌量及气象因子有关,苗腐主要是以菌丝侵染为主,菌核对其影响较少;盘腐主要以子囊孢子侵染为主,气象因子适宜发病明显,因而播期对菌核病的影响也比较明显。

不同播期对向日葵产量的影响(表 2)可知,龙食葵 2 号延迟播种 10 d 对产量影响不大,产量降低 7.05%;延迟播种 20 d 减产 37.9%,其原因可能晚播与雨季相遇,影响花期授粉所致。美葵 5009 延迟播种产量有所降低,但影响较少;延迟播种 10 d,产量提高 9.34%;延迟播种 20 d 使产量减产 6.09%。

表 1 不同播期对向日葵苗腐和盘腐病发生的影响

品种名称	播期/(月-日)	苗腐病		盘腐病	
		发病率/%	病情指数/%	发病率/%	病情指数/%
龙食葵 2 号	05-19	4.23	1.07 aA	36.00	42.00 aA
	05-29	4.30	1.33 aA	23.33	7.50 bB
	06-09	5.24	1.31 aA	3.70	0.93 cC
美葵 5009	05-19	3.86	1.43 aA	94.87	69.55 aA
	05-29	5.17	1.57 aA	32.00	32.00 bB
	06-09	5.98	2.04 aA	30.00	16.25 cC

注:不同大小写字母分别代表 0.01 和 0.05 水平差异显著,下同。

表 2 不同播期对向日葵产量的影响

品种名称	播期/(月-日)	直径/cm	百粒葵籽病虫数/个	单盘粒重/g	小区产量/kg
龙食葵 2 号	05-19	17.6	8.90	72.30	14.46 bB
	05-29	15.6	3.30	67.18	13.44 bAB
	06-09	12.07	1.00	44.90	8.98 aA
美葵 5009	05-19	14.56	0.17	36.97	8.87 aA
	05-29	14.56	0.67	40.40	9.70 aA
	06-09	14.44	1.39	34.70	8.33 aA

2.2.2 种植密度对向日葵菌核病的的影响

由表 3 可知,种植密度越大菌核病的发病率及病情指数越大,降低种植密度可以有效地减少菌核病的发生。龙食葵 2 号株距 60 cm 时,盘腐的

病情指数为 29.09%;株距 70 cm 时,盘腐的病情指数为 11.23%;株距 80 cm 时,盘腐的病情指数为 7.73%;株距对菌核病病情指数的影响达到极显著差异,对秆腐病病情指数的达显著水平。

表 3 不同种植密度对菌核病的影响

品种名称	株距/cm	苗腐病		盘腐病		秆腐发病率/%
		发病率/%	病情指数/%	发病率/%	病情指数/%	
龙食葵 2 号	60	4.23	1.07 aA	54.55	29.09 aA	8.13 aA
	70	4.65	1.16 aA	26.09	11.23 bB	3.09 bA
	80	4.36	1.34 aA	18.18	7.73 bB	3.56 abA

由表 4 可知,降低种植密度不会影响产量,龙食葵 2 号株距 60 cm 时,产量为 89.87 kg·667 m⁻²;株距 70 cm 时,产量为 108.26 kg·667 m⁻²,比 60 cm 株距产量增加 20.46%;株距 80 cm 时,产

量为 131.42 kg·667 m⁻²,比 60 cm 株距产量增加 46.23%,可能是降低密度能有效降低菌核病的发病率所致。

表 4 不同种植密度对向日葵产量的影响

品种名称	株距/cm	直径/cm	百粒葵籽病虫数/个	单盘粒重/g	小区产量/kg	折合产量/(kg·667 m ⁻²)
龙食葵 2 号	60	18.40	4.85	52.53	10.51	89.87 bA
	70	17.67	4.45	73.86	12.66	108.26 abA
	80	18.00	4.06	102.46	15.37	131.42 aA

2.2.3 向日葵菌核病的发生与施肥水平的关系

由表 5 可知,N 肥处理区,每平方米菌核萌发形成的子囊盘数量由大到小依次为 N4>N3>N1>N2;P 肥处理区,菌核萌发形成的子囊盘数量由大到小依次为 P3>P4>P2>P1;K 肥处理区,菌核萌发形成的子囊盘数量由大到小依次为 K2>K4>K1>K3。

从病情指数看,N 肥处理区,病情指数最大的为 N4;P 肥处理区,病情指数最大的 P2;K 肥处理区,病情指数由大到小依次为 K1。可见 N 肥增加有利于菌核病的发生发展,P、K 肥不利于菌核病的发生。

从表 6 产量上看,N 肥处理区,产量由大到小依次为 N2>N1>N4>N3;P 肥处理区,产量由大到小依次为 P3>P2>P4>P1;K 肥处理区,产

表 5 不同施肥量对向日葵菌核病的影响

处理	子囊盘数量/(个·m ²)	发病率/%	病情指数/%
N1P0K0	5.83 cC	24.45	18.06 abA
N2P0K0	4.17 cC	23.69	15.70 bA
N3P0K0	24.16 bB	31.74	22.70 abA
N4P0K0	40.83 aA	42.26	31.65 aA
N0P1K0	5.50 bB	20.42	17.86 abA
N0P2K0	15.50 bAB	29.57	22.69 aA
N0P3K0	40.17 aA	22.08	16.88 abA
N0P4K0	17.17b bAB	22.50	14.93 bA
N0P0K1	8.00 bB	33.80	29.59 aA
N0P0K2	15.67 aA	35.85	27.72 aA
N0P0K3	6.33 bB	31.20	18.93 bB
N0P0K4	8.17 bB	20.36	16.61 bB

量由大到小依次为 K1>K4>K2>K3。可见适当增加 P 肥,有利于提高向日葵产量;N、K 肥不利于提高向日葵产量。

表 6 不同施肥量对向日葵产量的影响

处理	直径/cm	100 粒葵籽 虫数/个	单盘粒 重/g	小区产 量/kg	折合产量/ (kg·667 m ²)
N1P0K0	15.75	6.25	64.17	12.83	109.75 abA
N2P0K0	18.20	7.60	84.93	16.99	145.25 aA
N3P0K0	15.57	3.70	55.89	11.179	95.59 bA
N4P0K0	16.11	4.67	57.65	11.53	98.60 bA
N0P1K0	15.78	7.34	60.23	12.05	103.04 cB
N0P2K0	15.08	8.59	63.15	12.63	108.00 bA
N0P3K0	16.44	10.33	88.87	17.77	151.99 aA
N0P4K0	15.19	6.00	62.93	12.59	107.63 cB
N0P0K1	16.44	8.09	85.87	17.17	146.86 aA
N0P0K2	16.56	5.75	73.03	14.61	124.90 bA
N0P0K3	15.67	6.59	46.52	9.30	79.56 cB
N0P0K4	17.08	7.59	73.40	14.68	125.53 bA

3 结论与讨论

农业措施直接影响了菌核病的发生发展。本研究表明向日葵菌核病的发生与播期关系密切相关,播期越早,菌核病的发生越严重。不论品种抗病与否,晚播均可减少菌核病的危害。在保证龙食杂 2 号和美葵 5009 正常成熟的情况下,可以通过适当延长播种期(10 d)来预防菌核病的发生。晚播可避开田间菌核的萌发高峰期,从而降低向日葵菌核病的发生,与前人报道的错期播种可有效预防菌核病的发生及传播^[15-16]结果一致。研究发现,向日葵菌核病的发生同种植密度呈负相关关系,种植密度越大,菌核病发病越重。菌核病的发生与湿度的关系^[15],种植密度可以影响田间的小气候,密度越大田间的湿度相对较大,有利于菌核病的发生,因此合理密植可有效预防菌核病的发生。另外,施肥不仅可以影响向日葵的生长,同时还可以影响菌核的萌发。随 N 肥用量的增加,子囊盘数量和病情指数增大。P 肥增加后,尽管子囊盘数量有所增加,但病情指数变化不大。K 肥对子囊盘数量和病情指数影响不大。因此,在基础施肥条件下,推荐磷肥用量 40 kg·hm⁻²或钾肥用量 90 kg·hm⁻²可提高向日葵产量。与杨富等^[17]得出减少氮肥,增加磷钾肥的使用,可促进向日葵生长,增强植株的整体抗性水平结果一致。

核盘菌在向日葵的各个生长时期均能侵染和

传播,导致向日葵菌核病的田间防治极为困难^[18]。经济、安全、有效地控制向日葵菌核病,必须根据其发生为害规律,有针对性的采取综合防治措施。向日葵产量受多种因素影响,如气候、品种、耕作方式施肥等^[19-22]。本试验仅对防治向日葵菌核病的农业措施进行优化,随着向日葵菌核病发生程度增加,应采取综合防治措施。

参考文献:

[1] 邱念伟,杨洪兵,王宝山. Na⁺/H⁺ 逆向转运蛋白及其与植物耐盐性的关系[J]. 植物生理学通讯, 2001, 37(3): 260-264.

[2] 李培江,米瑶,余竞,等. 美国引进向日葵种子含油量和脂肪酸组成比较分析[J]. 中国油脂, 2015, 40(11): 104-106.

[3] 马昌盛,王彪,李勇,等. 宁南山区食葵与油葵的开花生物学观察[J]. 中国蜂业, 2017, 68(10): 15-17.

[4] 关洪江. 食用型向日葵龙食杂 1 号选育与栽培技术要点[J]. 黑龙江农业科学, 2009(2): 173-174.

[5] 刘秋,于基成,房德纯,等. 向日葵菌核病的生物学特性研究[J]. 辽宁农业科学, 2000(4): 1-4.

[6] 孟庆林. 向日葵菌核病发生规律及防治技术研究[D]. 北京: 中国农业科学院, 2013.

[7] 王静,张剑茹,崔超敏,等. 向日葵菌核病研究进展[J]. 内蒙古农业科技, 2006(6): 25-28.

[8] 任冬梅,郭晓利,邢丽萍. 向日葵菌核病的防治现状及前景[J]. 内蒙古科技与经济, 2010(21): 59-60.

[9] 黄绪堂. 向日葵菌核病菌的生长发育和侵染循环[J]. 黑龙江农业科学, 2001(4): 1-4.

[10] Adams P B, Ayres B E. Ecology of *Sclerotinia species*[J]. Phytopathology, 1979, 69: 896-899.

[11] Ma H X, Feng X J, Chen Y, et al. Occurrence and characterization of dimethachlon insensitivity in *Sclerotinia sclerotiorum* in Jiangsu Province of China[J]. Plant Disease, 2009, 93: 36-42.

[12] 张海洋,李海燕,孟庆林,等. 不同杀菌剂对向日葵菌核病的田间防治效果[J]. 作物杂志, 2020(4): 202-205.

[13] Zhou F, Zhang X L. Dimethachlon resistance in *Sclerotinia sclerotiorum* in China [J]. Plant Disease, 2014, 98: 1221-1226.

[14] Zhou F, Zhu F X. First report of dimethachlon resistance in field isolates of *Sclerotinia sclerotiorum* on oilseed rape in Shaanxi Province of northwestern China[J]. Plant Disease, 2014, 98: 568.

[15] 王鹏,李万云,刘胜利,等. 向日葵菌核病致病机理及其防治方法对比分析[J]. 陕西农业科学, 2014, 60(1): 4-9.

[16] 杨涛,李汉华,段维,等. 向日葵菌核病的防治现状及前景[J]. 现代农业, 2014(10): 24-25.

[17] 杨富,吴瑞香,殷建军. 向日葵菌核病的发生与综合防治[J]. 北方农业学报, 2005(7): 240-241.

[18] Wang Z, Ma L Y, Cao J. Recent advances in mechanisms of plant defense to *Sclerotinia sclerotiorum*[J]. Frontiers in Plant Science, 2019, 10: 1314.

- [19] 贾秀苹, 卯旭辉, 岳云. 向日葵不同品种(系)主要性状与产量间的相关分析[J]. 中国种业, 2014(12): 50-52, 53.
- [20] 张余鹏. 不同耕作方式对向日葵生长及产量的影响[J]. 新疆农垦科技, 2013(7): 10-11.

- [21] 吕晶洁. 气候因素对向日葵发育和产量的影响[J]. 种子科技, 2018, 36(10): 21, 26.
- [22] 李素萍, 安玉麟, 聂惠, 高淑青. 硼肥对构成食用向日葵产量因素的影响[J]. 华北农学报, 2005, 20(S1): 15-20.

Effects of Different Agricultural Measures on *Sclerotinia sclerotiorum* of Sunflower

ZHOU Yuan-yuan¹, MENG Qing-lin², GUO Shao-chun³, LI Hai-yan¹

(1. Agricultural College, Heilongjiang Bayi Agricultural University, Daqing 163316, China; 2. Institute of Plant Protection, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin 150086, China; 3. Anda Meteorological Bureau, Anda 151400, China)

Abstract: In order to reveal the agricultural measures affecting the occurrence of sunflower *Sclerotinia sclerotiorum*. The relationship between different sowing date, different planting density and different amount of fertilizer application and the occurrence of sunflower seedling rot and disc rot were studied, and the agricultural management measures and suggestions were put forward. The results showed that no matter the varieties were resistant or not, late sowing could reduce the harm of *Sclerotinia sclerotiorum*. The higher the planting density of sunflower, the more serious the incidence of *Sclerotinia sclerotiorum*. With the increase of N fertilizer dosage, the number of ascorbic discs and disease index increased. The increase of P and K fertilizer had little effect on the disease index. Therefore, delayed sowing for 10 days, planting spacing of 70 cm, and increasing the amount of P fertilizer by 40 kg·hm⁻² or increasing the amount of K fertilizer by 90 kg·hm⁻² could reduce the occurrence of *Sclerotinia sclerotiorum* and increase the yield of sunflower, which could provide a certain research basis for the control of *Sclerotinia sclerotiorum* in Heilongjiang Province.

Keywords: sunflower; *Sclerotinia sclerotiorum*; agricultural measures; prevention and control

(上接第 55 页)

Control Effect of Different Release Times of *Aphidius gifuensis* Ashmead on Tobacco Aphid

LI Qing-chao, WANG Li-da, LIU Yue, LAN Ying, LIU Yang, HAN Ye-hui, YANG Ying

(Qiqihar Branch of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Qiqihar 161006, China)

Abstract: In order to reduce the use of chemical agents in tobacco field and improve the quality grade of tobacco leaves, the single factor experiment design was adopted in the experiment. The experimental factor was the number of bee release, a total of 4 times. Four greenhouses covered with 50 mesh insect proof nets were set up, and each shed received 100 aphids per plant, and put in one aphid cocoon bee card. The results showed that the number of aphids per plant increased with the increase of the number of wasps released 1-2 times, while the number of aphids per plant increased first and then decreased after 2-3 times. The number of aphids per plant was 158.7 and 146.2 per plant on the 30th day after bee release. The number of dead aphids showed a slow growth trend after 1-2 bee release, while the number of aphids released 3-4 times showed an obvious growth trend. The results showed that the number of dead aphids was 290.6 per plant, and the number of dead aphids was 349.8 per plant after four times of releasing bees; the decline rate of insect population was negative in the 10 d after releasing bees, and only 6.8% in the 15th day after releasing bees, and then turned to negative again; the decline rate of aphids in 3-4 times of releasing bees turned to positive, reaching 55.7% and 60.8% respectively. Therefore, the effect of wasps released 1-2 times on controlling the number of aphids was poor, and the duration was short. Wasps released 3-4 times could effectively and persistently control the number of aphids, and the population decline rate was significantly higher than that of wasps released 1-2 times.

Keywords: *Aphidius gifuensis* Ashmead; tobacco aphid; deadlocked aphid; dropping rate of insect