

郭志军,冯自力. 播期与密度对棉花黄萎病的影响[J]. 江苏农业科学,2018,46(19):92-94.

doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2018.19.024

播期与密度对棉花黄萎病的影响

郭志军, 冯自力

(中国农业科学院棉花研究所/棉花生物学国家重点实验室,河南安阳 455000)

摘要:以中棉所 50、中棉所 60 为试验材料,分别设置 2 个播期试验和 1 个密度试验,研究棉花播期和密度对黄萎病的影响。结果表明,播期试验中不同播期处理下中棉所 50 的病情指数排序为 5 月 15 日 > 5 月 26 日 > 6 月 5 日 > 6 月 16 日 > 6 月 26 日;不同处理下中棉所 50 和中棉所 60 的病情指数排序均为 5 月 1 日 > 5 月 26 日 > 6 月 16 日;不同密度处理下中棉所 60 的病情指数排序为 11.25 万株/hm² 处理 > 7.50 万株/hm² 处理 > 15.00 万株/hm² 处理 > 18.75 万株/hm² 处理 > 22.50 万株/hm²。表明推迟播期和加大播种密度均可有效减轻棉花黄萎病危害的发生。能为通过调整播期和播种密度对棉花黄萎病进行防治提供理论依据。

关键词:棉花;黄萎病;播期;播种密度;生物防治

中图分类号: S474⁺.1;S435.621.2⁺4 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2018)19-0092-03

棉花黄萎病是一种土传真菌维管束病害,前人研究结果表明大丽轮枝菌(*Verticillium dahlia* Kleb.)是我国棉花黄萎病的主要致病菌^[1]。大丽轮枝菌具有寄生范围广、存活时间长、易受寄主变化和环境影响而产生新生理小种的特点,以致棉花黄萎病在实际生产中很难被彻底根治^[2-3]。棉花黄萎病的发生一般会导致棉花减产 10%~30%,严重棉田减产可达 80% 以上,甚至绝收,严重威胁和阻碍着棉花生产的发展。

长期生产实践表明,选育并种植抗病品种是防治棉花黄萎病的一种高效措施,但选育抗病品种周期较长,进展较慢^[3-4]。前人也尝试过农业防治、化学药剂防治、生物防治以及有机肥防治等方法,虽取得了一些成效,但都有一定的局限性,不适合在生产中大面积、长期应用^[5]。目前,通过调整栽培措施对棉花黄萎病进行防治的报道尚不多见。孙君灵等研

究发现,适当晚播会使棉花黄萎病的侵染和扩展受到抑制,黄萎病发生较轻^[6]。刘存敬认为,黄萎病病情指数并未随着播期的改变而呈现出规律性变化^[7]。本研究分别设置 2 个播期试验和 1 个密度试验,研究播期和密度对棉花黄萎病的影响,论证通过调整播期和种植密度对棉花黄萎病进行防治的可行性。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试材料为转 *Bt* 基因早熟常规棉品种——中棉所 50,转基因抗虫常规棉品种——中棉所 60。

1.2 试验设计

2017 年于河南省安阳市白璧镇中国农业科学院棉花研究所试验农场东场试验基地(以下简称东场)和南场试验基地(以下简称南场)开展播期和密度试验,试验地均为黏性土壤,肥力较高且均匀,中等致病田。田间管理同当地常规大田棉花生产管理。

2 个播期试验和 1 个密度试验中,每个处理均设 3 个重复,每个重复 6 行区,8 m 行长,等行距 0.8 m,田间随机区组排列。播期试验播种密度为 7.5 万株/hm²,密度试验播期为

收稿日期:2018-02-09

基金项目:国家重点研发计划(编号:2017YFD0201906);公益性行业(农业)科研专项(编号:201503109)。

作者简介:郭志军(1988—),男,河南濮阳人,硕士,助理研究员,主要从事棉花和玉米的抗病育种研究。E-mail: heqinayang@163.com。

biology and biotechnology centre. Edmonton, Canada; University of Alberta, 1999.

[14] Tamura K, Stecher G, Peterson D, et al. MEGA6: molecular evolutionary genetics analysis version 6.0 [J]. Molecular Biology Evolution, 2013, 30(12): 2725-2729.

[15] Rohlf F J. NTSYS-PC, Numerical taxonomy system for the PC Exeter Software, Version 2.1d. Exeter Software[Z]. Setauket, New York. 2000.

[16] Brown J K M. The choice of molecular marker methods for population genetic studies of plant pathogens[J]. New Phytologist, 1996, 133(1): 183-195.

[17] Cooke D E L, Lees A K. Markers, old and new, for examining *Phytophthora infestans* diversity[J]. Plant Pathology, 2004, 53(6):

692-704.

[18] Kakvan N, Zamanizadeh H, Morid B, et al. Study on pathogenic and genetic diversity of *Alternaria alternata* isolated from citrus hybrids of Iran, based on RAPD-PCR technique [J]. European Journal of Experimental Biology, 2012, 2(3): 570-576.

[19] Ghasemloo M, Niazmand A R. Genetic diversity of *Alternaria alternata* associated with *Citrus* spp. in southern Iran based on RAPD-PCR [J]. Journal of Pure and Applied Microbiology, 2015, 9(1): 473-482.

[20] Stewart J E, Kawabe M, Abdo Z, et al. Contrasting codon usage patterns and purifying selection at the mating locus in putatively asexual *Alternaria* fungal species [J]. PLoS One, 2011, 6(5): e20083.

5 月 1 日。

播期试验(1):在东场,以中棉所 50 为供试材料,设置 5 个播期处理,即 5 月 15 日、5 月 26 日、6 月 5 日、6 月 16 日、6 月 26 日。

播期试验(2):在南场,以中棉所 50 和中棉所 60 为供试材料,分别设置 5 月 1 日、5 月 26 日、6 月 16 日 3 个播期处理。

密度试验:在东场,以中棉所 60 为供试材料,设置 5 个密度处理,即 7.50 万、11.25 万、15.00 万、18.75 万、22.50 万株/hm²。

1.3 病害调查

于 8 月中旬黄萎病发生高峰期,每个小区选取中间 4 行,按照全国统一病情分级标准(表 1)进行调查,计算病情指数^[8-9]。

病情指数 = (∑ 级数 × 每级的病株数/调查总株数 × 4) × 100%。

表 1 棉花黄萎病 5 级划分标准

级数	成株期
0 级	健株,所有叶片没有病害症状
I 级	叶片有 1/4 及以下显病,叶主脉间有黄色或淡黄色不规则病斑
II 级	大于 1/4 且小于等于 1/2 叶片显病,边缘略上卷,病斑黄兼褐色
III 级	大于 1/2 且小于等于 3/4 叶片表现症状,病斑黄褐色,少数凋落
IV 级	大于 3/4 甚至全株叶片发病,干枯脱落成光杆,甚至急性死亡

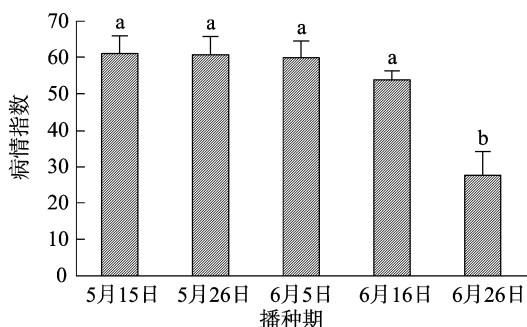
1.4 数据分析

采用 Excel 2010 和 Statistix 8.1 分析软件进行数据分析。

2 结果与分析

2.1 不同播期下棉花黄萎病发生情况

由图 1 播期试验(1)的结果可以看出,不同播期下中棉所 50 的病情指数排序为 5 月 15 日 > 5 月 26 日 > 6 月 5 日 > 6 月 16 日 > 6 月 26 日,其中以 5 月 15 日发病最严重,病情指数为 61.2。随着播期的推迟病害发生逐渐减轻,6 月 26 日晚播的棉花发病最轻,病情指数为 27.7。方差分析表明,6 月 26 日播期的病情指数显著低于前 4 个播期,其中 3 个播期的病情指数均低于 5 月 15 日播期的病情指数,但差异不显著。结果表明,推迟播期可有效减轻棉花黄萎病危害的发生。



不同小写字母表示处理间差异显著($P < 0.05$)。下同

图 1 中棉所 50 不同播期黄萎病发生情况

图 2 播期试验(2)结果表明,供试材料中棉所 50、中棉所 60 在不同播期下的病情指数排序均为 5 月 1 日 > 5 月 26 日 > 6 月 16 日,也呈现出随着播期的推迟,棉花病害发生严重程度逐渐减轻。方差分析结果表明,2 个品种 6 月 16 日播

期的病情指数均显著低于 5 月 1 日播期的病情指数,5 月 26 日播期的病情指数也低于 5 月 1 日的病情指数,但差异不显著。结果表明,推迟播期可以有效减轻棉花黄萎病危害的发生。

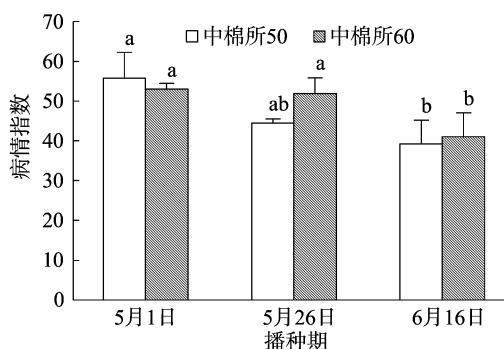


图 2 中棉所 50 和中棉所 60 不同播期黄萎病的发生情况

2.2 不同播种密度棉花黄萎病发生情况

图 3 密度试验结果表明,不同密度处理下病情指数排序为 11.25 万株/hm² > 7.50 万株/hm² > 15.00 万株/hm² > 18.75 万株/hm² > 22.50 万株/hm²。在 11.25 万株/hm² 密度下,棉花黄萎病发生最重,病情指数为 40.0,其次是 7.50 万株/hm²;当种植密度高于 11.25 万株/hm² 时,随着播种密度的增加,棉花黄萎病病情指数逐渐减轻;18.75 万株/hm² 密度下的病情指数显著低于 11.25 万株/hm² 密度处理的病情指数;当种植密度达到 22.50 万株/hm² 时,病情指数显著低于密度为 7.50 万、11.25 万、15.00 万株/hm² 的病情指数。结果表明,当种植密度高于 11.25 万株/hm² 时,增加棉花的种植密度可以减轻棉花黄萎病危害的发生。

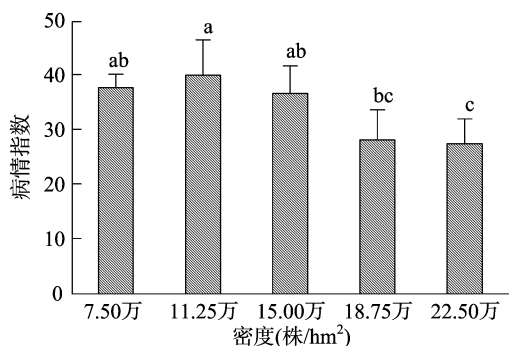


图 3 中棉所 60 不同密度下黄萎病的发生情况

3 结论与讨论

3.1 播期对棉花黄萎病发生的影响

目前,播期对棉花黄萎病发生影响方面的研究较少,张贵研究表明,推迟向日葵播期可以降低向日葵黄萎病的发生程度^[10];孙君灵等认为,适当晚播,棉花黄萎病发生较轻^[6]。本研究通过设置 2 个播期试验,即 1 个品种、5 个播期处理和 2 个品种、3 个播期处理,并且是在相隔距离较远的 2 个地块来开展,以此来削弱品种和局部环境对抗病鉴定结果的影响。2 个播期试验结果均表明,随着播期的推迟,可减轻棉花黄萎病危害的发生。大量研究表明,氧化还原酶如过氧化物酶、过氧化氢酶、超氧化物歧化酶等在棉花黄萎病抗性反应中起着重要作用^[11-14],而且棉花在不同生长发育时期,代谢产生的氧

化还原酶的数量和酶的活性均会发生变化^[15-16]。随着播期的推迟,冠层微环境的改变以及棉花生长发育状况也都有可能影响棉花黄萎病的发生和发展。因此,综合以上结果,笔者推测,随着播期的推迟,晚播品种较早播品种生育进程延迟,在发病高峰期,晚播棉花相比早播棉花植株年轻健壮,抗病能力强,因此感病植株较少;另外,推迟播期也可能会促使发病高峰期棉花体内氧化还原酶含量增加,进而增强棉花的抗病能力。推迟播期呈现出的抗病性,也许并非真正意义上的抗病,而是一种避病现象。

播期试验(1)中,6月26日播期下的病情指数显著低于其余4个播期,防治黄萎病效果显著。然而实际生产中,推迟至6月26日播种,必然导致收获时多数棉铃无法正常成熟吐絮以致影响产量。虽然过迟播种不太现实,但是每推迟一段时间,病情指数确实有逐渐降低的趋势。刘国栋等研究表明,适当晚播可以提高早熟性棉花品种的产量,能提高特定类型棉花品种的铃质量,还可以提高棉花品种的纤维长度^[17]。王香茹研究认为,在黄淮海流域综合考虑机采棉对株型、产量、纤维品质和早熟性的要求,建议机采棉的播期推迟10d左右^[18]。因此,推迟播期不一定会减产、减收。在大田生产中,即使播种过迟会对产量和品质产生一定的影响,但推迟播期可以减轻黄萎病发生的危害,还可以挽回部分产量损失,若能在生产实际中找到一个平衡点,可有望通过推迟播期来实现防病增收。

3.2 密度对棉花黄萎病发生的影响

本研究中,当密度大于11.25万株/hm²时,随着密度的增加,病情指数逐渐降低。刘存敬也发现,随着密度的增加,无论发病率还是病情指数均呈下降趋势^[19]。尽管密度试验仅有1年1个点的数据,但也得到了与前人研究相一致的结果^[19],以相互印证。究其原因,可能在于随着密度的增加,群体结构和冠层结构均有所改变,比如为了争光导致植株变高、空气流通不畅、冠层温度升高等^[20],促使棉花产生了更强的抗病性,延缓了黄萎病菌的繁衍速度,最终导致高密度处理下的棉花抗病性有所增强。

棉花黄萎病的发生和发展受很多因素影响,如环境、病原菌生理小种的变异、品种自身的抗病性、病原菌与寄主互作^[21-26]等。因此,针对本研究结果的具体理论机制有待进一步的研究证实。

综上所述,通过推迟播期和增加播种密度来防治棉花黄萎病,具有一定的可行性。因此,笔者建议,育种家可尝试加强对早熟、耐密植2个性状的选择力度,并结合推迟播期和加大播种密度的栽培措施来进行品种鉴定,以实现对早熟、高产、优质、抗病的协同选育。此外,在黄河流域推迟播期,还有利于实施麦后直播,以解决粮棉争地的矛盾,同时加大播种密度也和当前机械化收获所倡导的合理密植相契合。

参考文献:

[1] 姚理文,朱颖初,石磊岩. 长江流域棉区黄萎病菌“种”的鉴定简报[J]. 植物保护,1984,1(4):42-42.

[2] Yildiz A, Doğan M N, Boz Ö, et al. Weed hosts of *Verticillium dahliae* in cotton fields in Turkey and characterization of *V. dahliae* isolates from weeds[J]. Phytoparasitica, 2009, 37(2):171.

[3] 徐理,朱龙付,张献龙. 棉花抗黄萎病机制研究进展[J]. 作物学报,2012,38(9):1553-1560.

[4] 宋学贞,杨国正. 棉花抗黄萎病育种进展[J]. 中国农学通报, 2013,29(21):16-22.

[5] 章茂林,夏日照,廖晓兰. 棉花黄萎病防治方法研究进展[J]. 现代农业科技,2014(7):129-131.

[6] 孙君灵,刘学堂,宋晓轩. 棉花不同播期对黄萎病发生规律的影响[J]. 河南农业大学学报,1998,32(4):97-101.

[7] 刘存敬. 不同播期对春播棉和短季棉品种主要性状的影响[C]//中国农学会棉花分会2016年年会论文汇编. 中国农学会棉花分会,2016:109-111.

[8] 孙文姬,简桂良,马存,等. 用相对抗性指数评价棉花种质抗性[J]. 植物保护,1997,23(2):36-37.

[9] 赵丽红,冯自力,李志芳,等. 棉花抗黄萎病鉴定与评价标准的商榷[J]. 棉花学报,2017,29(1):50-58.

[10] 张贵. 推迟播期向日葵黄萎病发生程度影响以及黄萎病菌遗传多样性研究[D]. 呼和浩特:内蒙古农业大学,2017:36-38.

[11] 任爱霞,胡家恕,祝水金,等. 棉花黄萎病抗性与过氧化物酶同工酶分析[J]. 棉花学报,2002,14(5):273-276.

[12] 马峙英,刘叔倩,王省芬,等. 过氧化物酶同工酶与棉花黄萎病抗性的相关研究[J]. 作物学报,2000,26(4):431-437.

[13] Xu L, Zhu L F, Tu L L, et al. Differential gene expression in cotton defence response to *Verticillium dahliae* by SSH[J]. Journal of Phytopathology, 2011, 159(9):606-615.

[14] 朱荷琴,宋晓轩,邢金松,等. 不同抗性品种抗氧化系统对棉花黄萎病的反应[J]. 棉花学报,1994,6(4):256-256.

[15] 王新望,王惠萍,李俊尧,等. 陆地棉功能叶不同生育时期酶活性及脂质过氧化作用的研究[J]. 作物学报,1995,21(2):215-222.

[16] 吴嵩民,夏正俊,顾本康. 棉花不同生育期SOD同工酶与品种抗黄萎病性相关性的研究[J]. 棉花学报,1998,10(2):96-100.

[17] 刘国栋,徐清来,周娟,等. 播期对棉花品种产量、品质及其构成因素的影响[J]. 山东农业科学,2017,49(1):65-68.

[18] 王香茹. 黄河流域棉区适于机械采收的棉花播期和密度研究[D]. 北京:中国农业大学,2016:73-74.

[19] 刘存敬. 黄河流域种植密度对棉花适机采品种(系)农艺产量性状影响分析:中国棉花学会2015年年会论文汇编[C]. 中国棉花学会,2015:199.

[20] 姜善伟,赵强,高云光,等. 密度对棉花冠层小气候影响及其与棉花相关生理特征和纤维品质的关系[J]. 棉花学报,2010,22(3):260-266.

[21] 简桂良,马存,陈其熹. 豫北棉区气温与湿度对黄萎病发生的关系分析[J]. 植物病理学报,1995,25(1):17-22.

[22] 朱荷琴,李志芳,冯自力,等. 我国棉花黄萎病研究十年回顾及展望[J]. 棉花学报,2017,29(增刊1):37-50.

[23] 惠慧,张学坤,赵建军,等. 北疆早熟棉区棉花黄萎病病菌的生物学特性[J]. 江苏农业科学,2017,45(4):66-69.

[24] 陈民志,张海萍,曲延英,等. 新疆棉花黄萎病菌生理型鉴定[J]. 江苏农业科学,2017,45(4):70-72.

[25] 孔祥瑞,王红梅,陈伟,等. 陆地棉黄萎病抗性的分子标记辅助选择效果[J]. 棉花学报,2010,22(6):527-532.

[26] 吴元奇,龚乐春,周兆华,等. 棉花黄萎病菌与品种的互作研究[J]. 浙江大学学报(农业与生命科学版),2003,29(1):71-75.