

韦 弟, 韦绍龙, 韦莉萍, 等. 抗(耐)枯萎病香蕉新品种桂蕉 9 号在广西的种植表现[J]. 江苏农业科学, 2021, 49(15): 100–106.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2021.15.018

抗(耐)枯萎病香蕉新品种桂蕉 9 号在广西的种植表现

韦 弟, 韦绍龙, 韦莉萍, 周 维, 覃柳燕, 田丹丹, 李佳林, 黄典红, 黄素梅, 李朝生

(广西农业科学院生物技术研究所/国家热带果树品种改良中心广西香蕉分中心/

香蕉品种遗传改良和栽培技术国家地方联合工程研究中心, 广西南宁 530007)

摘要:为了探索香蕉新品种桂蕉 9 号在广西的适宜种植时间、种植模式, 以香蕉主栽品种桂蕉 1 号为对照, 在广西南宁、百色、崇左、钦州、玉林等香蕉主产区蕉园种植桂蕉 9 号, 考察不同种植季节的新植蕉及其宿根蕉的生育期、株高、果实性状、产量及抗病性等性状表现。结果表明, 新植桂蕉 9 号在广西的平均产量为 19.8~35.6 kg/株, 秋植蕉产量一般为 25.0~35.6 kg/株, 冬植蕉一般为 19.8~23.8 kg/株。秋冬植桂蕉 9 号的抽蕾时间比桂蕉 1 号晚 7~20 d, 生育期比桂蕉 1 号长 15~30 d; 春植桂蕉 9 号的抽蕾时间比桂蕉 1 号晚 20~30 d, 果实易受寒害无法正常饱满。新植桂蕉 9 号株高为 190.7~284.0 cm, 假茎基围在 60.2~86.6 cm, 正常发育的果指长度为 20.0~24.9 cm, 果指粗度在 11.3~13.3 cm。可见, 新植桂蕉 9 号表现最好的是秋植蕉, 其次是冬植蕉, 最差是春植蕉。宿根桂蕉 9 号单株产量、株高、假茎基围、果指长度、果指粗度等均高于新植蕉。宿根桂蕉 9 号的株高、果指长度均比宿根桂蕉 1 号低, 假茎基围、果指粗度较宿根桂蕉 1 号粗; 抽蕾与收获时间比宿根桂蕉 1 号晚 7~15 d。病区新植桂蕉 9 号发病率为 5.01%~38.60% 之间。其中, 轮作后种植桂蕉 9 号, 新植蕉发病率为 5.01%~10.35%, 宿根蕉发病率 0.94%~2.9%; 未经轮作直接种植桂蕉 9 号, 新植蕉发病率为 13.10%~38.6%, 宿根蕉的发病率为 3.19%~23.4%。新植一代蕉和宿根蕉果实品质分析结果表明, 桂蕉 9 号的果实综合品质与主栽品种桂蕉 1 号相差不明显。建议在广西种植桂蕉 9 号宜采用秋冬种植; 枯萎病区需轮作 1 年以上其他作物后再种桂蕉 9 号。

关键词:香蕉; 抗(耐)枯萎病; 桂蕉 9 号; 广西; 种植表现

中图分类号: S668.103.4; S436.68⁺1

文献标志码: A

文章编号: 1002-1302(2021)15-0100-07

香蕉枯萎病是由尖孢镰刀菌古巴专化型 (*Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*, 简称 FOC) 感染

收稿日期: 2021-06-07

基金项目: 国家重点研发计划(编号: 2019YFD1000903); 广西创新驱动发展专项资金项目(编号: 桂科 AA18118028-1); 广西重点研发计划(编号: 桂科 AB19245026); 现代农业产业技术体系广西香蕉创新团队项目(编号: nycytxgxtld-16-01); 广西农业科学院基本科研业务专项(编号: 2015YT53、桂农科 2019Z13)。

作者简介: 韦 弟(1977—), 男, 广西永福人, 博士, 副研究员, 主要从事香蕉抗病育种及枯萎病防控研究。E-mail: 36775002@qq.com。

通信作者: 黄素梅, 博士, 研究员, 主要从事香蕉抗病育种及枯萎病防控研究, E-mail: 857399797@qq.com; 李朝生, 男, 副研究员, 主要从事香蕉栽培技术及病虫害防治, E-mail: 2935023278@qq.com。

香蕉植株引起的一种毁灭性土传香蕉病害, 具有传播快、危害严重等特点, 是全球香蕉产业发展的最大威胁^[1-5]。该病也造成我国台湾及大陆蕉区种植面积锐减, 产业严重萎缩, 已严重威胁我国香蕉产业的发展^[6-9]。抗(耐)枯萎病品种选育及种植被认为是目前香蕉枯萎病防控最有效的途径之一^[3,5,10]。我国先后选育系列抗(耐)枯萎病香蕉品种, 如台湾选育的宝岛蕉、台蕉 5 号、台蕉 7 号及其他 GCTCV 系列抗病品种(系), 大陆地区选育的农科 1 号、中蕉 4 号、中蕉 9 号、南天黄、热科 2 号、桂蕉 9 号、中热系列品种等, 但是由于我国各蕉区生态、气候条件相差较大, 不同的抗病品种在各蕉区种植表现差异非常大, 尤其在广西等香蕉种植的次

[13] 符海泉, 杨伟波, 李东霞, 等. 海南花生种质资源农艺性状分析与评价[J]. 广东农业科学, 2015, 42(24): 36–40.

[14] 李德瑜, 雷 永. 花生新品种中花 26 号特征特性与栽培要点[J]. 种业导刊, 2018(9): 11.

[15] 于百复. 四粒红花生高产高效栽培的关键技术研究[J]. 吉林农业, 2013(8): 37, 24.

[16] 赵玉书. 四粒红花生[J]. 河北农业科技, 2001(9): 23.

[17] 吕鹏超, 梁 斌, 隋方功, 等. 不同绿肥秸秆养分释放规律的研究[J]. 作物杂志, 2015(4): 130–134.

[18] 宁东贤, 闫翠萍, 赵玉坤, 等. 不同花生品种农艺、经济和品质性状 TOPSIS 方法评价[J]. 山西农业科学, 2018, 46(12): 1986–1989.

[19] 陈 雷, 范小玉, 李 可, 等. 花生品系主要农艺性状的相关性及聚类分析[J]. 花生学报, 2015(1): 34–38.

适宜区,很多抗(耐)枯萎病品种因为生育期太长,极易受到寒害危害无法正常收获^[11-12]。因此全面考察抗(耐)枯萎病品种在广西的种植表现,可为抗(耐)品种的种植及推广提供参考依据,做到根据各区域气候条件进行合理规划布局,实现光热资源的充分利用,最大限度规避和减少寒害等气象因子造成的损失。

桂蕉 9 号是由广西农业科学院生物技术研究所等单位针对广西蕉区气候条件选育出的首个抗(耐)枯萎病香蕉品种,对枯萎病的抗(耐)性具有较好的抗性,其生育期、果实品质与目前主栽品种接近,适宜在类似广西等易受寒害的亚热带香蕉产区发展种植^[13]。桂蕉 9 号在 2015 年通过广西非主要农作物品种审定,并于 2020 年获得国家植物新品种权。经过几年的示范种植,桂蕉 9 号受业界的关注度不断提高,越来越受到种植户的认可,目前广西新增桂蕉 9 号种植面积 2 万多亩(1 亩 = 667 m²)。但是,有关桂蕉 9 号在广西不同区域、不同种植时间、种植模式下的种植表现未进行深入研究,致使种植户对桂蕉 9 号的品种特性了解不够,通常按照威廉斯、巴西、桂蕉 1 号等常规主栽品种的栽培技术进行管理,导致种植效果未达预期。因此,2015—2019 年在广西香蕉主产区进行桂蕉 9 号的种植示范,全面考察其品种特性、抽蕾、挂果、生育期、产量及枯萎病抗性等主要性状表现,分析其适应性和稳定性、抗病性,以期为广大种植户提供参考,为推动该品种的大面积推广应用奠定基础;应对广西日益严重的香蕉枯萎病蔓延趋势,为广西香蕉枯萎病的防控及香蕉产业的可持续发展提供支撑。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试材料为 6~7 片叶的桂蕉 9 号、桂蕉 1 号(对照品种)组培营养杯苗,种苗由广西农业科学院生物技术研究所提供。

1.2 试验方法

材料种植:2015—2019 年,分别在广西南宁、百色、崇左、玉林、钦州等地开展秋冬植及春植试验。种植密度 1 800 株/hm²,秋冬种植采用天地膜双膜覆盖模式防寒,新地直接种植,枯萎病蕉园一般经轮作其他作物 1 年后种植。每品种设 3 小区,每小区面积为 0.067 hm²。

产量测定:每小区随机选择 30 株无枯萎病植株

估测产量,对其中 5 株实测产量,根据校正系数(实测产量/估测产量)计算校正后单株产量。用校正单株产量,求出平均单株产量。

品种的生物学特性及主要农艺性状观测:按照 NY/T 1689—2009《香蕉种质资源描述规范》^[14]进行,果实性状数据以第三梳中间外果指进行测定,果实品质以第三梳果实进行测定。每个小区随机取生长发育正常的 5 株香蕉作为观测株,重复 3 次。

枯萎病抗性表现:对重病蕉园种植的供试品种枯萎病发病率进行统计。定植后每月调查记录植株生长及发病情况,于 11 月份中下旬待自然发病稳定时,调查桂蕉 9 号及对照品种田间的枯萎病发病株数,以各小区发病率平均值作为最终发病率。枯萎病发病率计算公式:发病率 = 枯萎病发病株数/总株数 × 100%。

1.3 数据统计与分析

采用 Excel 2007 和 DPS(第四版)软件进行数据统计、分析。

2 结果与分析

2.1 新植蕉种植表现

从表 1 数据可知,在正常管理情况下,秋季种植(9—11 月)的桂蕉 9 号在翌年 6—8 月左右抽蕾、10—12 月可采收,比桂蕉 1 号等常规品种抽蕾晚约 7~15 d,生育期比桂蕉 1 号长 15~20 d(部分管理粗放蕉园长 30 d)。冬植(12 月至翌年 2 月)桂蕉 9 号抽蕾时间在翌年 8 月底到 10 月初,在崇左、百色等光温条件比较好的区域,8 月下旬到 9 月中旬进入抽蕾盛期,抽蕾时间比桂蕉 1 号晚 15~20 d;在南宁等光温条件稍差的区域尤其是在冬末(2 月中旬以后)种植的情况下,桂蕉 9 号的抽蕾盛期在 9 月中下旬到 10 月份月上旬,抽蕾时间比桂蕉 1 号晚约 30 d;整体上看,冬植桂蕉 9 号生育期比桂蕉 1 号长 20~30 d。春季种植的桂蕉 9 号,抽蕾盛期多在 10 月份(个别气候条件好的区域,水肥管理好的蕉园可在 8 月底到 9 月抽蕾),抽蕾时间比桂蕉 1 号长 20~30 d,蕉果膨大期容易遭遇低温天气,无法正常饱满,因此在广西春植的桂蕉 9 号冬季受寒害风险极大。

生育期的长短与种植的区域有很大关系,如百色、崇左等光热资源丰富的地域生育期短于武鸣、隆安等地;除此之外还与蕉农的管理水平有很大关系,管理水平高则抽蕾时间相对比较快,如隆安试

表 1 桂蕉 9 号和桂蕉 1 号新植蕉的生育期及产量比较

种植 季节	种植地点	种植时间 (年-月-日)		抽蕾时间(年-月-日)		收获时间(年-月-日)		生育期(d)		产量(kg/株)		备注
		桂蕉 1 号	桂蕉 9 号	桂蕉 1 号	桂蕉 9 号	桂蕉 1 号	桂蕉 9 号	桂蕉 1 号	桂蕉 9 号	桂蕉 1 号	桂蕉 9 号	
秋季	南宁培桂	2017-09-25	2018-07-22	2018-08-1	2018-10-12	2018-10-28	382	398	27.2±1.2	25.1±0.9	管理较粗放 受寒害,叶片枯萎,果实饱满度 6.5 成	
	南宁那桐镇	2017-11-04	2018-08-07	2018-08-19	2018-11-10	2018-11-17	371	378	32.7±2.1	30.5±1.4		
	百色百育镇	2015-10-23	2016-06-04	2016-06-12	2016-09-30	2016-10-05	342	347	37.8±2.1	35.6±2.5		
	崇左江州区	2016-09-02	2017-06-24	2017-07-08	2017-08-28	2017-09-10	361	373	30.2±1.8	29.1±0.9		
	玉林成均镇	2019-08-27	2020-07-19	2020-08-22	2020-11-01	2020-12-05	429	465	23.6±2.0	19.7±2.0		
冬季	南宁培桂	2017-01-15	2017-08-01	2017-08-28	2018-01-2	2018-02-02	352	370	24.6±1.6	21.8±1.3	受寒害,叶片枯萎,果实饱满度 5 成	
	百色百育镇	2019-02-01	2019-08-22	2019-09-12	2019-11-20	2019-12-24	292	324	23.9±2.6	22.7±1.9		
	钦州大成镇	2018-02-06	2018-08-10	2018-08-25	2018-12-12	2018-12-26	311	324	26.6±0.9	23.8±1.2		
春季	南宁华山	2017-02-25	2017-08-24	2017-09-25	2018-01-20	2018-02-08	—	—	22.6±0.9	19.8±0.8	受寒,叶片枯萎,果实饱满度 5 成 受寒害影响,收获时叶片已枯黄 受寒致果实不能正常饱满 管理水平较差,受寒,果实不能正常饱满	
	崇左扶绥	2018-03-06	2018-09-10	2018-10-20	2019-2-22	2019-03-01	—	—	21.5±1.3	17.7±2.1		
	钦州大成镇	2019-03-06	2019-09-10	2019-09-20	2019-01-10	2020-02-06	304	330	25.8±2.4	23.6±1.3		
	玉林北流	2016-03-20	2016-09-26	2016-10-15	2017-01-30	2017-01-30	—	—	14.7±0.9	13.7±1.0		
	百色祥周镇	2017-03-23	2017-09-05	2017-10-15	2018-02-08	2018-02-08	—	—	20.7±1.3	17.2±1.3		

验点管理水平相对较好,秋植时间虽然比武鸣试验点晚 1 个多月,但其收获时间仅比武鸣晚十几天,生育期比武鸣短 20 d,产量也比武鸣试验点高;而玉林成均试验点虽然种植(秋植)最早,但是因管理相对粗放,造成生育期长、产量明显偏低。

从单株产量上看,同一区域种植,桂蕉 9 号秋植蕉的产量一般可达 25.0 kg/株,个别地区可达 35.6 kg/株,普遍高于冬植蕉,冬植蕉平均单株产量一般在 19.8~23.8 kg;与秋冬植蕉相比,春植蕉的产量明显偏低,在光温条件好的地区或者水肥管理好的蕉园在 3 月上旬种植,单产亦可达 25.0 kg/株(如钦州市春植试验点平均单产达 23.6 kg/株);但是春植蕉在广西绝大部分蕉区均容易受寒害导致果实不能正常饱满,尤其是在 3 月中下旬种植的桂蕉 9 号,极易在冬季受寒,导致失收。

从秋植蕉单株产量看,桂蕉 9 号与桂蕉 1 号的差异不大,桂蕉 9 号比桂蕉 1 号低约 2.0 kg/株左右;冬植桂蕉 9 号因为成熟晚于桂蕉 1 号,产量比桂蕉 1 号低约 3.0 kg/株;3 月初种植的春植蕉,若未受寒情况下,桂蕉 1 号的产量要比桂蕉 9 号高 2.0~4.0 kg/株,总体上来看,春植蕉(尤其是 3 月中下旬后种植)容易受到寒害,果实常不能正常饱满,但桂蕉 1 号明显要比桂蕉 9 号的成熟饱满度好。

从表 2 数据可知,秋植的桂蕉 9 号株高为 261.8~284.0 cm,假茎基围为 68.6~86.6 cm;在光热资源丰富的百色、崇左龙州等植株高度可达 280.0 cm,假茎基围可达 84.0 cm 以上,而在武鸣、隆安等地植株高度及假茎基围数值则相对较低;整体上看,桂蕉 9 号植株高度比桂蕉 1 号稍低,而假茎基围明显粗于桂蕉 1 号;另外,植株的高度、假茎基围与种植管理水平密切相关,如隆安试验点管理水平相对较高,其植株高度、假茎基围明显优于武鸣种植的香蕉,而玉林种植点因管理较粗放,植株高度、假茎基围明显低于其他试验点。秋植桂蕉 9 号果指长度在 21.3~24.9 cm 之间,稍短于桂蕉 1 号;而其果指粗度(12.2~13.3 cm)则粗于桂蕉 1 号。

表 2 数据表明,冬植桂蕉 9 号的株高为 254.8~262.3 cm,假茎基围为 70.1~77.8 cm,株高及假茎粗度从整体上低于秋植蕉;冬植桂蕉 9 号的株高与桂蕉 1 号相差不大,假茎基围粗于桂蕉 1 号。从果指长度及果指粗度(围径)上看,冬植桂蕉 9 号果指长度在 20.0~21.9 cm 之间,果指粗度为 11.3~12.1 cm,果指长度及果指粗度均低于秋植蕉;冬植

表 2 桂蕉 9 号和桂蕉 1 号新植蕉的主要农艺性状比较

种植 季节	种植地点	种植时间 (年-月-日)	株高(cm)			假茎基围(cm)			果指长(cm)			果指粗(cm)			备注
			桂蕉 1 号	桂蕉 9 号	桂蕉 1 号	桂蕉 9 号	桂蕉 1 号	桂蕉 9 号	桂蕉 1 号	桂蕉 9 号	桂蕉 1 号	桂蕉 9 号	桂蕉 1 号	桂蕉 9 号	
秋季	南宁培桂	2017-09-25	266.5±3.8	262.0±5.4	74.6±2.1	77.6±2.6	22.7±1.0	22.2±1.0	12.1±0.3	12.5±0.4					
	南宁那桐镇	2017-11-04	279.5±8.7	267±6.4	77.7±4.3	82.3±3.9	24.9±0.8	23.9±0.5	12.8±0.7	13.1±0.5					
	百色百育镇 1	2015-10-23	290.0±9.1	284.0±8.3	80.8±0.5	84.4±1.6	25.6±0.4	24.9±0.4	13.1±0.5	13.3±0.4					
	崇左江州区	2016-09-02	288.6±9.6	281.3±7.6	85.1±4.8	86.6±4.8	25.5±0.7	24.8±0.8	13.0±0.5	13.2±0.3					
	玉林成均镇	2019-08-27	264.7±5.6	261.8±7.3	65.0±3.4	68.6±4.2	22.0±1.1	21.3±0.8	11.9±0.4	12.2±0.3					管理较粗放
冬季	南宁培桂	2017-01-15	269.0±3.7	262.3±2.8	74.1±0.9	77.8±3.3	22.6±0.6	21.9±1.0	11.6±0.2	11.8±0.2					
	百色百育镇 2	2019-02-01	265.0±8.2	258.6±6.6	66.5±3.1	71.4±6.2	22.1±0.9	21.6±1.2	11.8±0.2	12.1±0.4					
	钦州大成镇 1	2018-02-06	260.8±6.9	254.8±7.1	66.8±2.2	70.1±3.5	21.1±1.1	20.0±0.6	11.3±0.5	11.5±0.3					
	南宁华山	2017-02-25	265.2±2.7	259.6±7.2	70.5±3.0	73.7±1.3	22.4±0.6	21.6±0.5	11.2±0.3	11.3±0.3					受寒,果实饱满受影响
	崇左扶绥	2018-03-06	265.2±1.4	257.9±4.1	68.5±2.8	72.1±1.4	21.3±1.4	20.7±1.2	11.1±0.3	11.2±0.3					受寒,果实饱满受影响
春季	钦州大成镇 2	2019-03-06	266.2±3.6	259.0±7.3	69.1±4.3	74.2±5.0	21.7±1.3	21.0±0.7	11.3±0.3	11.5±0.4					
	玉林北流	2016-03-20	196.4±3.5	190.7±4.9	58.0±1.0	62.4±1.8	20.8±1.0	19.8±0.8	10.7±0.3	10.6±0.2					受寒致果实不能正常饱满
	百色祥周镇	2017-03-23	226.0±1.3	223.9±2.2	57.8±1.8	60.2±1.7	20.5±0.6	19.7±0.5	10.8±0.3	10.4±0.3					管理水平较差,受寒致果实不能正常饱满

桂蕉 9 号的果指长度低于桂蕉 1 号,但二者果指粗度上相差不大。

春植桂蕉 9 号株高 190.7 ~ 259.0 cm,假茎基围为 60.2 ~ 74.2 cm,株高及假茎粗度明显低于秋冬植蕉,3 月上旬种植的香蕉在植株高度及假茎粗度上明显优于 3 月下旬种植的;3 中下旬种植的香蕉,因受寒害影响,桂蕉 1 号、桂蕉 9 号均表现为植株矮小细瘦,果实短小,无法正常饱满等。整体上看,春植桂蕉 9 号在各产区均易受寒,导致植株矮小、抽蕾时间延后、果实成熟进程慢、果实难饱满、产量低等;而春植桂蕉 1 号在株高及果实等方面的表现稍好于桂蕉 9 号,但也容易受到寒害影响。

2.2 宿根蕉种植表现

表 3 数据表明,在广西所有蕉区,只要在头年 9—12 月留芽,正常管理,宿根桂蕉 9 号在次年 6—8 月开始抽蕾,9—11 月份可收获,产量在 24.9 ~ 30.2 kg/株。桂蕉 9 号宿根蕉平均株高 268.0 ~ 301.7 cm,比新植蕉增加约 20 cm,假茎基围粗度 79.8 ~ 85.0 cm,果指长度 24.7 ~ 26.2 cm;果指粗度 12.8 ~ 13.6 cm,比较发现,与 1—3 月份种的新植蕉相比,宿根蕉在株高、假茎基围、单株产量、果指长度与粗度上明显增加;宿根桂蕉 9 号抽蕾与收获时间与宿根桂蕉 1 号晚 7 ~ 15 d,平均单株产量与桂蕉 1 号接近,因收获时间均在 11 月份上旬之前,不会受寒害危害,产量、果实性状、果实品质等整体上看与桂蕉 1 号的差别很小。

2.3 新植蕉及宿根蕉对枯萎病抗性表现

由表 4 数据可知,在所有病区试验点,新植桂蕉 9 号发病率为 5.01% ~ 38.60%,新植桂蕉 1 号发病率 29.83% ~ 85.26%,可见无论是新植蕉还是宿根蕉,桂蕉 9 号的发病率显著低于桂蕉 1 号。根据最近几年调查收集的数据发现,在病区种植的桂蕉 1 号,发病率多数情况下是随着连作年限增加而增加,与此相反,宿根桂蕉 9 号的发病率却低于新植蕉,并且发病率随着连作年限增加呈逐年下降趋势^[20],表 4 的数据也再次证明了这个结论。此外,从表 4 还可看出,香蕉枯萎病重病蕉园轮作南瓜、甘蔗等其他作物后再种植桂蕉 9 号,新植蕉发病率为 5.01% ~ 10.35%,宿根蕉的发病率则可降至 0.94% ~ 2.9%;而重病蕉园未经轮作直接种植桂蕉 9 号,其新植蕉的发病率在 13.10% ~ 38.6%,宿根蕉的发病率 3.19% ~ 23.4%,由此可见,轮作可以显著降低桂蕉 9 号的发病率,尤其是降低新植蕉的发病率,

表3 桂蕉9号和桂蕉1号宿根蕉的主要农艺性状比较

种植地点	萌芽时间(年-月)		现蕾时间(年-月-日)		收获时间(年-月)		株高(cm)		假茎基围(cm)		果指长(cm)		果指粗(cm)		产量(kg/株)	
	桂蕉1号	桂蕉9号	桂蕉1号	桂蕉9号	桂蕉1号	桂蕉9号	桂蕉1号	桂蕉9号	桂蕉1号	桂蕉9号	桂蕉1号	桂蕉9号	桂蕉1号	桂蕉9号	桂蕉1号	桂蕉9号
	桂蕉1号	桂蕉9号	桂蕉1号	桂蕉9号	桂蕉1号	桂蕉9号	桂蕉1号	桂蕉9号	桂蕉1号	桂蕉9号	桂蕉1号	桂蕉9号	桂蕉1号	桂蕉9号	桂蕉1号	桂蕉9号
南宁武	2018-11	2018-11	2019-07-3	2019-07-10	2019-10-06	2019-10-08	272.9±3.5	268±4.7	74.2±3.3	79.8±4.1	25.8±0.5	25.0±0.7	12.5±0.5	13.0±0.4	27.7±0.6	26.2±1.3
南宁那桐镇	2018-10	2018-10	2019-06-15	2019-06-25	2019-09-24	2019-09-26	298.1±2.5	287.2±1.9	79.5±1.7	84.4±1.6	25.7±0.6	25.4±0.4	13.2±0.3	13.5±0.2	31.9±2.8	28.6±2.0
百色百育镇	2016-09	2016-09	2017-06-10	2017-06-20	2017-09-10	2017-09-07	307.0±2.6	301.7±14.13	81.8±1.4	84.4±1.3	26.2±0.3	25.6±0.4	13.4±0.2	13.6±0.2	32.8±1.6	29.6±1.4
崇左江州区	2017-9	2017-09	2018-07-1	2018-07-1	2018-09-05	2018-09-08	308.1±2.6	293.3±4.6	82.7±1.9	85.0±1.2	26.2±0.3	25.7±0.5	13.1±0.2	13.3±0.3	31.8±1.3	30.2±1.7
崇左扶绥	2018-12	2018-12	2019-09-10	2019-08-25	2019-11-3	2019-11-04	283.6±3.1	273.8±4.6	75.9±1.3	82.0±1.3	25.8±0.3	24.7±0.4	12.4±0.3	12.8±0.4	26.2±1.0	24.9±1.2
钦州大成镇	2018-11	2018-11	2019-07-15	2019-07-28	2019-11-06	2019-11-08	289.8±2.3	285.0±2.9	78.8±1.8	83.7±1.9	25.6±0.5	25.3±0.7	13.2±0.3	13.5±0.1	28.6±1.6	27.8±1.3

注:百色田东祥周试验点为散户种植,管理水平较低。

效果十分显著。

另外还发现,未经轮作蕉园种植的桂蕉9号的发病率也存在较大差异。翻地种植新植蕉发病率为31.1%~38.60%,而直接挖坑种植的发病率在13.10%~20.0%;直接挖坑种植的宿根蕉的发病率可降低至3.19%~7.69%,而翻地后直接种植的宿根蕉的发病率仍可达到15%以上。可见,在未经轮作的枯萎病蕉园,翻地种植比不翻地直接挖坑种植发病率更高。

2.4 新植蕉及宿根蕉果实品质表现

从新植蕉果实品质(表5)来看,虽然不同年份、不同地点种植的桂蕉9号果实可溶性总糖、可溶性固形物和淀粉含量等存在一定差异,但其与主栽香蕉桂蕉1号果实品质相差不大。从宿根蕉果实品质来看(表6),桂蕉9号果实的可溶性固形物、维生素C、淀粉含量、直链淀粉和支链淀粉含量稍低于当前主栽香蕉品种桂蕉1号,但两者相差不明显;在口感最好时,桂蕉9号果实的糖酸比明显高于桂蕉1号;在货架后期,桂蕉9号的果实硬度明显高于桂蕉1号。

3 讨论与结论

3.1 讨论

通过分析桂蕉9号在广西南宁、百色、崇左、钦州、玉林等几个香蕉主产区的种植表现情况,可发现种植时间对桂蕉9号的生长表现、产量、抽蕾及果实饱满等影响非常大;秋季种植的桂蕉9号在植株生长、抽蕾、收获及产量等方面均表现不错,冬植蕉只要水肥管理到位均可获得理想的产量,而春植蕉在不同区域表现差异特别大。因香蕉为典型的热带水果,温度、光照对其生长发育影响极大,当气温降至12℃时,香蕉开始受冻,冬季低温寒害会对香蕉产量产生很大影响^[15-16]。广西地处香蕉种植的北缘,多数蕉区在11月中旬气温开始降低到12℃前后,而春季种植的桂蕉9号此时正处于花芽分化、抽蕾及果实饱满等对低温极其敏感的时期,因此导致多数区域春植蕉果实不能正常饱满,产量极低。

根据气候区划,广西香蕉种植最适宜的区域包括位于右江河谷的百色田东、田阳,左江河谷的崇左、龙州、宁明以及沿海地区的钦州、防城港、北海等^[17-19]。从表1数据可知,在钦州大成春季种植(3月6日种植)的桂蕉9号可以正常饱满,产量可达23.6 kg/株,而在同属最适宜区的百色田东祥周春季种植(3月23日)种植的桂蕉9号却还是会受到

表 4 新植及宿根桂蕉 9 号和桂蕉 1 号的田间枯萎病抗性比较

种植地点	新植蕉发病率(%)		宿根蕉发病率(%)		备注
	桂蕉 1 号	桂蕉 9 号	桂蕉 1 号	桂蕉 9 号	
南宁市宁武镇 1	29.83 ± 6.9	5.01 ± 1.8	48.41 ± 1.4	0.94 ± 0.4	原发病率 60%, 轮作甘蔗 1 年
南宁市宁武镇 2	65.41 ± 4.9	5.56 ± 2.1	72.68 ± 7.7	2.46 ± 1.6	原发病 60%, 轮作南瓜半年
南宁市宁武镇 3	56.29 ± 14.4	10.35 ± 1.9	62.78 ± 6.7	2.9 ± 1.2	原发病 60%, 轮作南瓜半年
南宁市宁武镇 4	78.63 ± 8.1	13.10 ± 2.0	81.75 ± 4.3	7.69 ± 1.2	原发病 80%, 未经轮作, 直接挖坑种植
南宁市宁武镇 5	84.31 ± 5.3	38.60 ± 5.5	100.0	20.90 ± 3.4	原发病率 80%, 未经轮作, 直接翻地种植
南宁市那桐镇	85.26 ± 6.4	16.20 ± 3.4	100.0	3.19 ± 0.8	原发病 80%, 未经轮作, 直接挖坑种植
南宁市群南村	72.9 ± 9.3	31.1 ± 1.6	89.2 ± 3.6	17.4 ± 2.2	原发病 75%, 未经轮作, 直接翻地种植
钦州大成镇	83.1 ± 0.9	20.0 ± 2.5	90.3 ± 2.0	4.1 ± 1.2	原发病 80%, 未经轮作, 直接挖坑种植

表 5 桂蕉 9 号新植蕉果实品质表现

年份	地点	品种	可溶性总糖含量(%)	可溶性固形物含量(%)	维生素 C 含量(mg/100 g)	淀粉含量(%)	钾含量(%)	可滴定酸含量(%)
2016 年	百色百育镇	桂蕉 1 号	12.9	15.7	8.59	7.2	0.440	0.22
		桂蕉 9 号	14.3	17.0	7.96	6.4	0.334	0.24
		桂蕉 9 号	15.7	15.5	8.81	6.1	0.409	0.25
		桂蕉 9 号	15.8	14.8	8.12	5.8	0.326	0.23
2016	隆安金穗	桂蕉 1 号	16.1	14.4	—	6.7	0.344	0.23
		桂蕉 9 号	16.2	14.1	—	5.7	0.345	0.27
		桂蕉 9 号	20.5	17.9	—	3.7	0.340	0.29
2018	武鸣培桂	桂蕉 9 号	19.95	18.0	8.88	2.45	0.380	0.20

注:“—”:表示数据测定异常,未列出。

表 6 桂蕉 9 号宿根蕉果实品质表现(2019 年)

品种	可溶性固形物含量(%)	可溶性总糖含量(葡萄糖,%)	可滴定酸含量(%)	维生素 C 含量(mg/100 g)	淀粉含量(%)	直链淀粉含量(%)	支链淀粉含量(%)	糖酸比	果实硬度	水分含量(%)
G1	18.7	12.5	0.334	14.1	5.42	0.94	4.48	95.3	0.66	78.6
G9	17.9	15.0	0.334	11.3	5.15	0.83	4.32	114.0	0.94	80.3

寒害的影响造成果实不能正常饱满;其主要原因首先是水肥管理不到位,其次是种植时间偏晚。与桂蕉 1 号等常规感病品种相比,桂蕉 9 号生育期相对偏长,而且对水肥的需求量也比桂蕉 1 号大^[20-22]。因此,在桂蕉 9 号的种植中,特别是春季定植的情况,一定要非常重视加强水肥的管理,尽量保证在 10 月前抽蕾,才能减少或免受冬季低温危害,获得理想的产量。牟海飞等研究指出,春植蕉在 3 月 10 日定植完毕,保证蕉果在冬季严寒季节到来前达到 6 成熟度以上是广西香蕉防寒关键技术之一^[23]。本研究结果也表明,为了降低寒害影响,在香蕉的最适宜区种植桂蕉 9 号可采用春植模式,但春植必须在 3 月 10 日完成定植;而在非最适宜区的其他蕉区建议采用秋冬种植模式,不宜采用春植模式。

本研究表明,病区种植桂蕉 9 号,轮作后种植蕉园发病率显著低于未经轮作的蕉园;宿根蕉发病率显著低于新植蕉。大量研究证明,轮作可克服连作障碍、改善土壤微生物群落结构、降低枯萎病蕉园发病率^[24-25]。本研究结果也再次证明,轮作可明显降低桂蕉 9 号枯萎病的发病率,因此在目前的防控技术水平下,枯萎病区尤其是重病区种植桂蕉 9 号至少要轮作其他作物 1 年,才能最大限度降低新植蕉枯萎病的发生率,确保取得理想的种植效果。经笔者所在团队收集多年多点数据发现,桂蕉 9 号宿根蕉发病率显著低于新植蕉。除桂蕉 9 号外,关于宿根蕉发病率低于新植蕉的报道并不多^[12,21],其机制目前尚不明确,推测可能与植株内部抗性物质的积累,或是与香蕉植株、病原菌、拮抗菌等互作过程

达到平衡有关,对此还有待进一步研究。

香蕉果实品质的优劣与品种特性密切相关。本研究结果表明,抗病香蕉品种桂蕉 9 号新植蕉果实品质与主栽香蕉品种桂蕉 1 号相差不大。在新植蕉,不同年份、不同地点种植的桂蕉 9 号果实可溶性总糖、可溶性固形物和淀粉含量等存在一定差异,这可能是由栽培管理措施及施肥等因素引起。在宿根蕉,桂蕉 9 号果实的可溶性固形物、维生素 C、淀粉含量、直链淀粉和支链淀粉含量稍低于当前主栽香蕉品种桂蕉 1 号,但两者相差不明显;在最佳食用期时,桂蕉 9 号果实口感香甜,甜度明显高于桂蕉 1 号;在货架后期,桂蕉 9 号的果实硬度明显高于桂蕉 1 号,说明其货架期更长。因此,抗病香蕉品种桂蕉 9 号的果实综合品质接近广西当前主栽品种桂蕉 1 号,其果实品质优良,果肉香甜,口感细滑稍带糯,易于被市场接受。

3.2 结论

在广西种植桂蕉 9 号宜采用秋冬种植,春季种植易受寒害。秋冬种植及宿根的桂蕉 9 号在产量、生育期、果实品质等性状表现与桂蕉 1 号等主栽品种差异不大。枯萎病区需轮作 1 年其他作物后再种桂蕉 9 号,桂蕉 9 号枯萎病发病率随种植年限的增加呈逐年降低趋势。

致谢:本研究工作得到广西香蕉产业技术体系百色试验站、南宁试验站、钦州试验站、玉林试验站的大力支持和帮助,特此致谢!

参考文献:

- [1] Stover R H. Fusarium wilt (Panama disease) of bananas and other Musa species: Phytopathological Paper No. 4, Commonwealth Mycological Institute, Kew UK [J]. Transactions of the British Mycological Society, 1962, 45(4): 589–590.
- [2] Ploetz R C. Fusarium wilt of banana is caused by several pathogens referred to as *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* [J]. Phytopathology, 2006, 96(6): 653–656.
- [3] Ploetz R C, Pegg K. Fusariums wilt in diseases of banana, abaca and enset [M]. Wallingford: CABI Publishing, 2000.
- [4] Ploetz R C. Fusarium wilt of banana [J]. Phytopathology, 2015, 105(12): 1512–1521.
- [5] 李华平, 李云锋, 聂燕芳. 香蕉枯萎病的发生及防控研究现状 [J]. 华南农业大学学报, 2019, 40(5): 128–136.
- [6] 林兴祖, 陈 腾. 海南香蕉镰刀菌枯萎病综合防治措施 [J]. 现代农业科技, 2007(3): 46.
- [7] 曾 莉, 郭志祥, 番华彩, 等. 云南香蕉枯萎病及防治研究进展 [J]. 热带农业科技, 2016, 39(4): 19–22.
- [8] 林时迟, 张绍升, 周乐峰, 等. 福建省香蕉枯萎病鉴定 [J]. 福建农业大学学报, 2000, 29(4): 465–469.
- [9] 覃柳燕, 李朝生, 韦绍龙, 等. 广西香蕉枯萎病 4 号生理小种发生特点调查 [J]. 中国南方果树, 2016, 45(3): 93–97.
- [10] Siddhesh B G, Upendra K S S, Thumballi R G. Fusarium wilt of banana: biology, epidemiology and management [J]. International Journal of Pest Management, 2015, 61(3): 250–263.
- [11] 孙雪丽, 郝向阳, 王天池, 等. 香蕉枯萎病防控和抗病育种研究进展 [J]. 果树学报, 2018, 35(7): 870–879.
- [12] 黄素梅, 韦莉萍, 李朝生, 等. 5 个抗枯萎病香蕉品种(系)在广西蕉区的引种表现 [J]. 西南农业学报, 2020, 33(11): 2530–2536.
- [13] 韦绍龙, 黄素梅, 韦莉萍, 等. 香蕉抗(耐)枯萎病新品种桂蕉 9 号的选育及其高产栽培技术 [J]. 南方农业学报, 2016, 47(4): 530–536.
- [14] 黄秉智. 香蕉种质资源描述规范和数据标准 [M]. 北京: 中国农业出版社, 2006.
- [15] 刘世业, 谭宗琨, 包辉昌. 冬季低温对广西香蕉生产及产量损失影响评估初步研究 [J]. 气象研究与应用, 2012, 33(3): 38–42.
- [16] 王安邦, 金志强, 刘菊华, 等. 香蕉寒害研究现状及展望 [J]. 生物技术通报, 2014(8): 28–33.
- [17] 庞庭颐, 宾士益, 陈进民. 广西香蕉越冬气候条件与香蕉气候区划 [J]. 广西气象, 1991(1): 30–34.
- [18] 广西农业区划办公室蕉类作物课题组. 广西香蕉区域布局与发展研究 [J]. 中国农业资源与区划, 2003(5): 30–32.
- [19] 郭淑敏, 陈印军, 苏永秀, 等. 广西香蕉精细化农业气候区划与应用研究 [J]. 中国农学通报, 2010, 26(24): 348–352.
- [20] 王胡青, 潘廷由, 吴兰芳, 等. 7 个抗(耐)枯萎病香蕉品种(系)在百色地区引种试种结果初报 [J]. 广西农学报, 2017, 32(6): 24–27.
- [21] 黄素梅, 韦绍龙, 韦莉萍, 等. 8 份香蕉种质对枯萎病的抗性比较与分析 [J]. 热带作物学报, 2019, 40(11): 2189–2196.
- [22] 黄素梅, 李朝生, 韦 弟, 等. 抗枯萎病香蕉品种桂蕉 9 号栽培技术规程 [J]. 农业科技通讯, 2020(9): 304–307.
- [23] 牟海飞, 吴代东, 邹 瑜, 等. 香蕉寒害及防寒栽培技术研究进展 [J]. 南方农业学报, 2012, 43(7): 965–970.
- [24] 柳红娟, 黄 洁, 刘子凡, 等. 木薯轮作年限对枯萎病高发蕉园土壤抑病性的影响 [J]. 西南农业学报, 2016, 29(2): 255–259.
- [25] 赖朝圆, 杨 越, 陶成圆, 等. 不同作物—香蕉轮作对香蕉生产及土壤肥力质量的影响 [J]. 江苏农业学报, 2018, 34(2): 299–306.