

文章编号: 1674-7054(2012)03-0247-05

胡椒连作常见问题及其栽培技术

郑维全^{1,2} 杨建峰^{1,3} 郝朝运^{1,2} 祖超^{1,3},
李志刚^{1,3} 鱼欢^{1,2} 鄢华松^{1,2}

(1. 中国热带农业科学院 香料饮料研究所 海南 万宁 571533; 2. 农业部香辛饮料作物遗传资源利用重点实验室 海南 万宁 571533; 3. 海南省热带香辛饮料作物遗传改良与品质调控重点实验室 海南 万宁 571533)

摘要: 结合作物连作障碍普遍因素, 分析了胡椒连作生产出现的长势弱、产量低、土壤理化性状恶化等问题, 提出了胡椒连作生产栽培技术, 为胡椒产业可持续发展提供参考。

关键词: 胡椒; 连作生产; 栽培技术

中图分类号: S 59

文献标志码: A

作物连作现象在北美、欧洲、澳洲、东南亚等地普遍存在^[1-2], 导致作物连作障碍(continuous cropping obstacles)的原因尽管十分复杂, 但主要与土壤条件、植物生物学特性、农业措施等密切相关^[3], 通常认为土壤养分亏缺或失衡、有害微生物的大量繁殖、根系分泌物及前茬作物残留物的毒害是作物连作障碍产生的重要原因^[4-5]。在我国, 一般将作物连作障碍机理概括为土传病虫害加剧、土壤理化性状劣化和植物的自毒作用3个方面^[6-7]。作物连作会表现出长势衰弱、产量降低及病害严重等现象^[8]。笔者调查发现, 这些现象在种植约15年的胡椒园中也普遍存在。胡椒(*Piper nigrum* L.)属多年生热带藤本植物, 原产于印度西海岸。我国于1947年开始引种胡椒, 经过半个多世纪的生产与科研发展, 胡椒栽培已遍及海南各地, 以及云南、广西、广东部分地区。海南是我国胡椒主产区, 目前, 胡椒种植面积达3万hm², 产量达3.2万t, 占全国胡椒种植面积和产量的97%以上, 海南胡椒栽培已发展成为我国特色热带经济作物优势产业。然而, 由于我国胡椒种质资源创新利用、良种良苗繁育、病虫害防控、多元化栽培模式等技术发展缓慢, 胡椒种植仍采用单一品种的连作栽培模式。目前, 海南省种植年限在≥15年的胡椒园已超过一半, 有些地区甚至还存在30年以上的胡椒园^[9]。这些胡椒园由于病害、风害、管理不善等因素的影响, 胡椒退化死亡株数多, 造成椒园株数不足^[10], 虽然理论上胡椒可以有20~30年的经济寿命, 但实际上胡椒产量最高的阶段为植后的8~15年, 而后产量会逐渐下降, 植后20年绝大多数胡椒茎蔓会表现出营养生长的活力下降, 即使是产量稳定的茎蔓, 其活力和产量下降趋势也出现得早^[11]。在海南, 许多农户对连作多年的老胡椒园通常管理粗放, 甚至让其自生自灭, 没有统筹规划与更新, 而胡椒种植集约化程度较高的巴西、马来西亚、印度尼西亚, 通常是在胡椒园未完全退化之前就及时更新或轮种其他作物, 以保持栽培胡椒的高产优质。目前, 海南大部分胡椒连作生产已有15年以上, 出现了长势弱、枝条脱落、冠幅变小、病虫害严重及产量低等问题, 是否与连作障碍因素相关尚有待研究。有关胡椒连作障碍主要因素及障碍机理尚未见报道。因此, 笔者结合作物连作障碍普遍因素, 分析胡椒连作生产常见问题, 提出了胡椒连作生产栽培技术, 旨在提高胡椒连作生产效率, 为胡椒产业可持续发展提供参考。

1 胡椒连作生产常见问题

连续种植约15年的胡椒, 如果栽培技术、管理措施跟不上, 常出现长势弱、产量低、性状衰退、土壤理化性状和生物学环境恶化以及病虫害严重等问题。

收稿日期: 2012-05-29

基金项目: 农业部热作农技推广项目(12RZJN-23)

作者简介: 郑维全(1967-), 男, 海南海口人, 中国热带农业科学院香料饮料研究所副研究员。

通信作者: 鄢华松, 中国热带农业科学院香料饮料研究所研究员, E-mail: 13807622912@163.com

1.1 连作胡椒长势弱、产量低 胡椒种植 3 年后可投产,高产胡椒植株的冠幅为 160 ~ 180 cm,枝序 120 ~ 150 个,每个枝序有结果枝 15 ~ 25 条,而连作 ≥ 15 年的胡椒,由于经常遭受水害、风害、病虫害,以及管理不善等因素影响,植株出现长势弱、产量低等问题。胡椒植株长势较弱,主要表现生长缓慢或停止生长,叶片少、枝条容易脱落,冠幅缩小等。据初步调查,连作约 15 年的胡椒植株冠幅小于 130 cm,枝序不足 100 个,每个枝序的结果枝不足 11 条。投产胡椒周年均可抽穗开花,每抽 1 个花穗同时生长 1 片叶。花穗多少取决于结果枝的多少,枝序、结果枝越多,抽穗开花就越多,产量就越高,生长正常的胡椒单株鲜果产量可超过 12 kg,而结果枝少、冠幅小、长势弱的胡椒单株鲜果产量通常不足 8 kg,比正常胡椒产量减少 30% 以上。

1.2 连作胡椒园土壤理化性状恶化 结构良好、土层深厚、容易排水的土壤较适合种植胡椒,我国大部分胡椒产区的土壤质地为壤土,少部分为轻粘土砂壤土。邢谷杨等^[12]对海南胡椒植地的养分状况研究表明,海南现植椒地区的土壤质地是适宜种植胡椒的。由于胡椒连作时间长,胡椒生长和生产周期所施用的过磷酸钙、复合肥、尿素、氯化钾等各种无机肥可能未被完全吸收而积累于土壤,甚至有的地方过量施用无机肥,造成土壤酸化、结构遭破坏、养分管理失衡,从而导致胡椒园土壤理化性状恶化。

1.2.1 土壤酸化和板结 适宜胡椒生长发育的土壤 pH 范围为 5.5 ~ 7.0^[13],杨建峰等^[14]对海南省胡椒主产区的椒园土壤调研表明,大约 50% 的椒园土壤 pH 值小于 5.5,显然偏低。谢河山^[15]等研究表明,过磷酸钙本身含有 5% 游离酸,施用后会使得土壤的 pH 下降。目前,胡椒连作生产普遍施用过磷酸钙、硫酸钾、氯化铵、氯化钾、尿素、复合肥酸性或生理酸性的无机肥料,当不能充分吸收利用时,土壤中过多的氮素转化为硝态氮,硝酸根离子与等当量的钙离子结合而随水流失,使氢离子相对过剩,造成土壤 pH 值降低,导致土壤酸化,出现板结。

1.2.2 土壤结构破坏 由于胡椒园连作多年且施肥的传统模式不变,土壤溶液浓度明显高于露地,因为连作地处于长期浅层作业,土壤很少或没有进行深耕深翻及根系扩穴,土壤通透性变差、传输不畅,致使胡椒根系吸收水分和养分困难,导致养分向根外渗透、养分吸收受阻等,抑制了土壤养分传输及胡椒根系生长,通常出现叶缘内卷或干枯、枝条节间缩短、根卷曲变褐等植株长势弱的胡椒生长障碍。

1.2.3 土壤养分失衡 连作胁迫引起的土壤 pH 值降低是导致土壤有效钼降低、土壤有效锌、锰、铁、铜增加的一个重要原因^[16]。杨建峰^[9]等就种植年限对胡椒园土壤化学肥力指标研究表明,随种植年限的推移,上层土壤有机质和全氮、土壤有效锰含量明显下降,有效硼与下层土壤有效铜含量明显上升,部分养分含量有下降趋势。可见,胡椒生长对土壤养分元素的种类、吸收的程度与胡椒生长规律和生产周期密切相关,尤其对某种微量元素的需求较为严格。目前,我国胡椒种植规模集约化程度小,散式种植模式为主,胡椒园整体管理水平粗放,土壤养分投入不科学,重施化肥、轻施有机肥,胡椒种植多年后土壤部分养分缺失或累积,导致土壤养分失衡。

1.3 连作胡椒园土壤微生物多样性匮乏、病虫害严重 BAIS H P 等^[17]认为,作物连作多年后的土壤微生物种群变化明显,细菌数量减少,真菌数量增加。土传病害是造成连作障碍的直接原因之一,而植物物种多样性匮乏是加重病虫害的重要因子^[18]。胡椒病虫害主要包括瘟病、细菌性叶斑病、花叶病、枯萎病等病害,以及根结线虫病、线疫病、根粉芥、粉蚧、盲蝽等虫害。胡椒病害发生时,往往是老胡椒、长势弱的胡椒发生病害机率较高,一旦发生病害就难以控制且容易枯萎死亡,雨季和旱季通常是胡椒病害发生流行较严重的季节,而新种的胡椒及长势强的胡椒却不容易感病,这也表明,胡椒连作多年其农艺性状的衰退容易发生严重病虫害。枯萎病是连作障碍中最主要的病害之一^[19],而胡椒种植多年后病虫害日趋严重,如由真菌引发的瘟病、枯萎病、根腐病;由细菌引发的叶斑病;由病毒引发的花叶病等,表明胡椒园土壤中有益菌数量减少,土传真菌病害大量繁殖导致土壤中有益微生物失衡,微生物多样性匮乏,微生物抗逆性下降,病虫害严重。

1.4 连作胡椒根系分泌物自毒现象严重 所谓自毒作用就是指某些植物通过地上部淋溶、根系分泌、植物残体在土壤中分解等途径释放出一些物质对同茬或下茬同种或同科植物生长产生抑制作用的现象^[20],根系分泌物是在一定的生长条件下,主要是由于土壤深层未被扰动的根系释放到根际环境中的有机物。种植约 15 年的胡椒,其根系水平分布可达 160 cm,垂直分布可达 100 cm,通常在 20 ~ 60 cm 这部分土层

不常耕作 根系分泌物累积增多而发生自毒作用。

2 胡椒连作栽培技术

影响胡椒连作的土壤理化性状、生物学环境等主要因素,可以通过土壤深翻扩穴改良土壤、重视平衡施肥、提高地力、加强土传性病虫害防控等措施来改善,从而降低连作可能对土壤理化性状的破坏,促进土壤生物良性竞争及多样性,提高胡椒连作的可持续发展。

2.1 规范栽培技术 我国1999年7月发布实施的《胡椒插条苗》行业标准,海南省2012年5月发布实施的《胡椒优良种苗培育技术规程》地方标准,从胡椒母树选取、插条苗的定义、质量等指标,以及苗圃选地、规划和建设、种苗培育基质、种苗出圃分级及检验、包装、标志和运输等技术要点都作了明确的规定。因此,连作栽培用的种苗,必须严格执行种苗标准化培育技术,胡椒连作生产才能得以保障。2006年4月发布实施的《胡椒栽培技术规程》行业标准,2012年5月海南省修定发布实施的《胡椒栽培技术规程》地方标准,从胡椒生产的术语与定义、园地选择与规划设计、开垦、营造防护林、修建排水沟、定标、挖穴、定植,以及胡椒中小苗整形修剪、培育丰产植株、土壤养分等管理、病虫害防治、采收与加工等技术要点作了明确的规定,只有做到技术规范、措施到位,以高标准严要求建设和管理胡椒,才能确保胡椒正常生长,提高胡椒连作生产效率。

2.2 土壤改良技术 目前,胡椒栽培仍采用扦插育苗,插条苗没有主根,根的分布因土壤、栽培条件和种植年限的不同而有差别。一般根系分布在0~60 cm的土层,较深的可达100 cm,以10~40 cm的土层根系分布最多。因此,连作多年的胡椒园可适时对土壤进行松土、覆盖,对胡椒进行扩穴、培土等以改良土壤结构,使土质疏松、通透性增强,促进土壤有机物分解和熟化,提高肥力,有利于土壤微生物的活动,消除病虫害的积聚,为胡椒连作提供养分保障,防控胡椒病虫害。

2.2.1 扩穴松土 扩穴松土是胡椒连作土壤改良的关键之一,每年3~4月和11~12月间进行。对补种的幼龄胡椒要结合深翻扩穴进行深松土,对连作多年的胡椒更需要适时进行全园松土,松土时先从树冠周围浅松,逐渐向树冠外围及行间深松,深度在10~20 cm,松土时需将土块略加打碎,同时重视维修梯田、胡椒垄、排水沟。通过松土能改变土壤结构,有利于土壤通气、透水和保水及养分传输,防止土壤酸化板结,促进胡椒根系呼吸、生长和扩大根系水平分布。另外,土壤经过松翻日晒,还可以消灭一些病菌,也是有效的病虫害防控措施。对于土壤pH偏低的胡椒园,可以结合松土撒施一层石灰粉,一般每株0.25~0.5 kg,使石灰和土混和均匀,以达到调节土壤pH值的目的。

2.2.2 培肥土壤 连作多年的胡椒园因遭受多年雨水冲刷,胡椒头土壤下陷导致植株基部蔓节和根系暴露,在遇到高温干旱季节容易晒伤,或引发根结线虫、花叶病等病虫害。在多雨季节易积水,造成水害而烂根,或引发胡椒瘟等危害。因此,培肥土壤是连作胡椒栽培又一关键,应每年或隔年的冬春季节对胡椒头进行培土1~2次,或结合松土时培土,一般每株每次用园外新土(如露地的表土、次生林地表土等)或干净的火烧土1~2担在胡椒头及周围均匀培土,使其成“馒头”状,既能提高土壤肥力,又能防止胡椒头暴露、积水而引发病虫害。

2.2.3 覆盖地表 胡椒连作常用的覆盖材料主要有干净的椰糠、稻草、茅草等。覆草可减少土壤水分蒸发,提高土壤水分利用率,调节地温,增加土壤有机质含量,丰富土壤微生物群落结构,增加土壤微生物数量,促进菌根真菌发育^[21]。在胡椒连作生产中,覆盖土壤不仅能减轻雨水对地表的冲蚀、抗旱、防晒、防寒,还能增加土壤有机质含量,促进胡椒根系生长,提高植株吸收水分和养分的能力,覆盖土壤一般在旱季和冬季进行。覆盖时要注意预防因覆盖地表环境阴暗潮湿而滋生与传播病虫害。

2.3 平衡施肥技术 盲目过量施无机肥,使生产成本提高,不但不能提高产量,还会使土壤结构受到破坏,造成养分失衡,导致植株生长不良,病虫害严重。因此,胡椒连作生产中应按照《胡椒叶片营养诊断指导施肥技术规程》标准,注重施有机肥,谨慎施无机肥。根据土壤类型、胡椒树龄、胡椒养分需求、肥料种类等实际情况,采用浅沟施、穴施、根外施肥等技术,促进胡椒养分需求和土壤养分供给平衡。

2.3.1 注重施有机肥 韩晓日等^[22]认为连续施有机肥料能提高土壤pH和增加有机质含量,邢谷杨等^[11]对海南胡椒植地的养分状况研究表明,胡椒植地的有机质含量处于中高水平,但在胡椒投产后,如果

连续 2~3 年少施或不施有机肥,土壤有机质含量就会迅速下降,胡椒产量亦处于低水平。因此,对于连作的胡椒生产管理更应重视施有机肥,有机肥一般以牛粪和表土堆制腐熟的干肥,以及牛粪、绿叶和水沤制而成的水肥为主。如施用攻花肥、养果养树肥时,每株胡椒施腐熟干肥 30~50 kg 可增加土壤有机质含量,满足胡椒的正常生长的养分需求,以提高产量。

2.3.2 谨慎施无机肥 无机肥使用应根据土壤地力状况、植株营养诊断等指标指导施肥,防止施用过量造成肥害及浪费。因此,按照胡椒生长、生产周期的养分需求,明确攻花、辅助攻花、保果和养果养树施肥阶段,观察胡椒植株长势、开花、产量等情况,以有机肥为主,配合适量的无机肥以确定施肥种类和数量。胡椒长势旺盛、开花少或产量低的植株可少施、迟施或不施肥,而长势弱、开花多或产量高的植株可早施、多施肥。胡椒连作常用的无机肥主要有过磷酸钙、复合肥、氯化钾、硫酸钾、尿素等,其中过磷酸钙应在施肥前 1 个月与有机堆肥搅拌混合堆制后施用,在谨慎施用氮、磷、钾肥时,应注意补充胡椒生长对镁等微量元素的需求。

2.4 防控病虫害 连作多年胡椒园的病虫害比较严重,胡椒温病、花叶病、枯萎病等主要病虫害多属于土传病虫害,目前也没有特效药物。因此,贯彻预防为主,加强胡椒园防护林、排水系统等基础设施建设,严禁使用病区种苗,规范栽培技术等尤为关键。对于中心病株、发病园区要加强管理,及时清除和烧毁病死株,病区土壤要及时消毒,感病植株要及时采取隔离和有效的化学防治措施,以控制病情爆发流行。

2.5 适时更新胡椒园 由于长期连作,胡椒长势、产量、土壤肥力等胡椒园整体生产水平在下降,须适时更新。张重义等^[23]和 ALVEY S 等^[24-26]认为,轮作不仅可以协调不同作物之间养分吸收的局限性,增加土壤中养分的有效性,还可以通过根系分泌的变化,减少自毒作用,改善根围微生物群落结构,减少土传病虫害的发生,提高土壤酶的活性。韩晓日等^[27]认为,增加单位面积土地内生物多样性有利于克服连作障碍问题。可见,轮作不仅可以改善栽培环境的生态功能,增加土壤微生物、昆虫等物种多样性,而且能减轻或消除连作生产常见问题,实现作物栽培高产、优质、高效的目的。据调查,胡椒连作近 20 年后,大部分胡椒园的单位面积株数不足 70%,正常产量株数不足 60%,且病虫害严重,通常称之为老胡椒园,这样的胡椒园应进行更新,轮作其他作物。本单位对连作多年的胡椒园、咖啡园、香草兰园进行适时更新,通过胡椒、咖啡、香草兰等作物轮作来改善连作地土壤条件,丰富土壤生物多样性,较好地解决了多年生作物连作生产中常见的问题。

3 结束语

胡椒种植已发展成为我国重要的热带优势特色产业,但传统的胡椒种植模式落后且产业链不完整,市场竞争响应机制不健全,企业与农户受短期利益驱使和土地限制,致使胡椒产业规模正在缩小。如何克服胡椒连作生产普遍存在长势弱、病虫害严重、产量降低等问题,是当前胡椒产业发展面临的考验与挑战。随着胡椒优势区域布局的逐步形成和完善,以及胡椒产业技术研究的进步和示范推广的发展,可通过种苗培育、土壤改良、平衡施肥、病虫害防控等胡椒生产标准化措施,适时采取间种、轮作等种植模式,以促进和修复胡椒园土壤环境生物多样性,减轻或避免胡椒连作障碍恶化,实施以生物多样性为主导的胡椒连作栽培技术,实现胡椒连作的可持续性,以促进胡椒产业的健康发展。

参考文献:

- [1] 邱立友,戚元成,王明道,等.植物次生代谢物的自毒作用及其与连作障碍的关系[J].土壤,2010,42(1):1-7.
- [2] 姜超英,潘文杰.作物连作的土壤障碍因子综述[J].中国农村小康科技,2007(3):26-28.
- [3] GARBEVA P, VEENB J A, ELSAS J D, et al. Microbial diversity in soil: selection of microbial population by plant and soil type and implications for soil suppressiveness[J]. Annual Review of Phytopathology, 2004, 42: 243-270.
- [4] HOESTRA H. General remarks on replant disease[J]. Acta Horticulure, 1988, 233: 11-16.
- [5] KIPKONONY L R, FUSAO M. Peach seedling growth in replant and non-replant soils after inoculation with arbuscular mycorrhizal fungi[J]. Soil Biology & Biochemistry, 2006, 38: 2536-2542.
- [6] 喻景权,杜尧舜.蔬菜设施栽培可持续发展中的连作障碍问题[J].沈阳农业大学学报,2000,31(1):124-126.
- [7] 郑良永,胡剑非,林昌华,等.作物连作障碍的产生及防治[J].热带农业科学,2005,25(2):58-62.

- [8] 郭修武,李坤,郭印山,等.不同种植年限葡萄园根区土壤养分变化及对再植葡萄生长的影响[J].中国生态农业学报,2010,18(3):477-481.
- [9] 杨建峰,孙燕,鄢华松,等.种植年限对胡椒园土壤化学肥力指标的影响[J].热带作物学报,2011,32(4):592-597.
- [10] 邢谷杨,鄢华松,谭乐和,等.海南胡椒生产现状、问题及发展战略和对策[J].热带农业科学,1998(5):54-58.
- [11] 刘进平,郑成木.提高我国胡椒单位面积产量的若干措施[J].热带农业科学,2002(2):56-58.
- [12] 邢谷杨,谭乐和,林电,等.海南胡椒植地的养分状况[J].热带作物学报,2004(4):36-41.
- [13] 邢谷杨,林鸿顿.胡椒高产栽培技术[M].海口:海南出版社,2003.
- [14] 杨建峰,邢谷杨,孙燕,等.海南典型胡椒园土壤化学肥力现状分析与评价[J].热带作物学报,2009(9):1291-1294.
- [15] 谢河山,程萍,林沛林,等.大棚蔬菜栽培土壤障碍的发生原因及治理[J].广东农业科学,2006(4):40-41.
- [16] 韩丽梅,鞠会艳,杨振明,等.大豆连作微量元素营养研究Ⅲ:连作对锰营养的影响[J].大豆科学,1999,18(3):207-211.
- [17] BAIS H P, WALKER T S, SCHWEIZER H P, et al. Root specific elicitation and antimicrobial activity of rosmarinic acid in hairy root cultures of *Ocimum basilicum* [J]. Plant Physiol Biochem, 2002, 40(11):983-995.
- [18] 宋尚成,李敏,刘润进.种植模式与土壤管理制度对作物连作障碍的影响[J].中国农学通报,2009,25(21):231-235.
- [19] MIGUELA A, MAROTOB J V, SAN BAUTISTAB A, et al. The grafting of triploid watermelon is all advantageous alternative to soil fumigation by methyl bromide for control of Fusarium wilt[J]. Scientia Horticulturae, 2004, 103:9-17.
- [20] RICE E L. Some possible roles of inhibitors in old-field succession [M]. Washington D C: Biochemical Interactions Among Plants by National Academy of Sciences, USA, 1971.
- [21] 刘润进,薛炳烨,黄镇,等.山东果树泡囊——丛枝(VA)菌根调查[J].山东农业大学学报,1987,18(4):25-31.
- [22] 孙光闻,陈日运,刘后诚.设施蔬菜连作障碍原因及防治措施[J].农业工程学报,2005,21(增刊):184-188.
- [23] 张重义,林文雄.药用植物的化感自毒作用与连作障碍[J].中国生态农业学报,2009,17(1):189-196.
- [24] ALVEY S. Cereal/ legume rotation effects on rhizosphere bacterial community structure in west African soils [J]. Biology and Fertility of Soils, 2003, 37(2):73-82.
- [24] STELLA A, ENNIN, CLEGG M D. Effect of soybean plant populations in a soybean and maize rotation [J]. Agronomy Journal, 2001, 93:396-403.
- [26] ZHU Y, FOX R H. Corn-soybean rotation effects on nitrate leaching [J]. Agronomy Journal, 2003, 95:1028-1033.
- [27] 韩晓日,邹德乙,刘杰.长期施有机肥和无机肥对土壤锌锰铜铁养分平衡的影响[M]//胡思农.硫、镁和微量元素在作物营养平衡中的作用.成都:成都科技大学出版社,1993:329-398.

Common Problems Arising from and Key Practices for Successive Cropping of Black Pepper

ZHENG Wei-quan^{1,2}, YANG Jian-feng^{1,2}, HAO Chao-yun^{1,2}, ZU Chao¹, LI Zhi-gang¹,
YU Huan^{1,2}, WU Hua-song^{1,2}

(1. Spice and Beverage Institute, CATAS, Wanning 571533, China;

2. National Research and Engineering Center for Important Tropical Crops, Wanning 571533, China)

Abstract: Problems arising from successive cropping of black pepper (*Piper nigrum*) were analyzed, such as weak growth vigor, low yield, deteriorated soil physico-chemical properties, serious attack of diseases and pests, etc. and some cultural practices for successive cropping of black pepper were put forward as technical reference for sustainable cultivation of black pepper.

Key words: black pepper; successive cropping; cultural practices