

茶树主要害虫研究进展

杨妮娜¹, 黄大野^{2*}, 万鹏¹, 曹春霞^{2*} (1.湖北省农业科学院植保土肥研究所, 农业部华中作物有害生物综合治理重点实验室, 湖北武汉 430064; 2.湖北省生物农药工程研究中心, 湖北武汉 430064)

摘要 总结了我国茶树害虫的种类和危害情况, 针对危害茶树较重的茶尺蠖、茶小绿叶蝉、茶橙瘦蛾、黑刺粉虱等害虫, 论述了其研究概况, 并对茶树害虫防治技术研究进展以及发展前景进行了展望, 旨在为茶树生产中主要害虫的防治提供参考。

关键词 茶树害虫; 种类; 危害情况; 防治技术

中图分类号 S435.711 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2019)22-0001-03

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2019.22.001



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Advances in Research on Major Pests in Tea

YANG Ni-na¹, HUANG Da-ye², WAN Peng¹ et al (1.Key Laboratory of Integrated Pest Management for Crops in Central China, Institute of Plant Protection and Soil Science, Hubei Academy of Agricultural Sciences, Wuhan, Hubei 430064; 2.Biopesticide Engineering Research Center of Hubei Province, Wuhan, Hubei 430064)

Abstract Pest species and hazard situation of tea in China were summarized. The progress of *Ectopis oblique hypulina* Wehrli, *Empoasca pirusuga* Matumura, *Acaphylla theae* Watt and *Aleurocanthus spiniferus* Quaintanca heavily harmed tea was reviewed, and the advances and development of controlling pests in tea were prospected. It can provide a reference for the prevention and control of main pests in tea.

Key words Tea pests; Type; Hazard situation; Control technique

中国是茶叶的原产地, 同时也是世界上最大的茶叶生产国之一。茶叶作为我国重要的经济作物之一, 具有极其重要地位。在茶树生产过程中, 病虫害的发生严重影响了茶叶的产量及质量。近年来, 随着气候、栽培方式及耕作模式的变化, 导致茶树上病虫害种类逐渐增加, 且危害程度逐渐加重, 危害范围呈扩大趋势^[1]。茶叶虫害的发生已然成为影响茶产业健康发展的主要制约因素之一, 笔者将对目前茶树上虫害最新研究情况进行综述, 旨在为更好地防治茶树害虫提供参考依据。

1 茶叶害虫的种类及其危害

1.1 食叶类害虫 茶树上危害较重的食叶型害虫大多为鳞翅目害虫, 主要有茶袋蛾(*Clania minuscula* Butler)、茶长卷蛾(*Homona magnanima*)、茶白毒蛾(*Arctornis alba*)、茶毛虫(*Euproctis pseudoconspersa* Strand)、茶尺蠖(*Ectopis oblique hypulina* Wehrli)、云尺蠖(*Buzura thiberaria* Oberthur)、茶黑毒蛾(*Dasychira baibarana* Matsumura)、肾毒蛾(*Cifuna locuples*)、茶蓑蛾(*Clania minuscula* Butler)、斜纹夜蛾(*Spodoptera litura* Fabricius), 这类害虫主要以幼虫取食叶片, 造成叶片空洞或者缺刻, 从而影响茶树的生长及长势; 茶小卷叶蛾(*Adoxophyes orana* Fischer von Roslerstamm)、茶长卷叶蛾(*Homona coffearia*)这类害虫以幼虫在叶片上吐丝、卷叶啃食叶肉为害, 使得叶片徒留一层表皮, 严重时造成茶树叶片焦黄枯褐, 芽梢及植株生长受抑, 茶叶产量及品质下降。还有一类鞘翅目害虫, 主要以成虫啃食茶树叶片和嫩梢, 幼虫钻蛀土壤危

害茶树根部为害, 如茶角胸叶甲(*Basilepta melanopus*)和茶丽纹象甲(*Myloccerinus aurolineatus* Voss)。

1.2 刺吸类害虫 在茶园危害较多的刺吸类害虫主要是蚜类, 主要有咖啡小爪蚜(*oligonychus coffeae* Nietner)、茶橙瘦蛾(*Acaphyllatheae* Watt)、茶叶瘦蚜(*Calacarus carinatus*)、茶跗线蚜(*Polyphagotarsonemus latus* Banks)、茶短须蚜(*Brevipalpus obovatus* Donnadieu)等, 这类害虫主要以成、若蚜刺吸茶树叶片汁液, 使叶片逐渐失去光泽, 严重导致叶片脱落, 影响植株长势及产量。二类是蝽类, 主要有茶网蝽(*Stephanitis chinensis* Drake)、长肩棘缘蝽(*Cletus trigonus* Thunberg), 这类害虫主要是以成、若虫刺吸植株叶背汁液, 造成叶片背面产生白色的小斑点, 使植株叶片生长受阻。三类是叶蝉类, 主要有假眼小绿叶蝉(*Empoasca vitis*)、茶小绿叶蝉(*Empoasca pirusuga* Matumura), 这类害虫主要以成、若虫刺吸茶树嫩梢汁液, 影响芽梢正常生长。四类是茶蚜(*Oxoptera aurantii* Boyer de Fonscolombe), 主要是以成、若虫刺吸嫩梢汁液为害。五类是粉虱类害虫, 在茶树上危害最严重的就是黑刺粉虱(*Aleurocanthus spiniferus* Quaintanca), 主要以成、若虫刺吸叶背面汁液, 分泌蜜露并诱发煤污病, 影响茶叶的产量及质量。六类是蚧壳虫类, 主要有角蜡蚧(*Ceroplastes ceriferus* Anderson)和椰圆蚧(*Aspidiotus destructor* Signoret), 这类害虫主要以成、若虫刺吸枝干或叶背汁液为害, 严重导致叶片脱落, 影响茶树长势。

1.3 钻蛀类害虫 茶树上危害严重的钻蛀类害虫主要是茶子象甲(*Curculio chinensis* Chevrolat), 主要以成虫啃食茶果和嫩梢表皮, 幼虫钻蛀入茶果内危害。

2 主要害虫的研究进展

2.1 茶尺蠖 茶尺蠖, 又名拱背虫、造桥虫等, 鳞翅目尺蠖蛾科害虫, 是茶树上一类发生普遍且危害严重的食叶类害虫, 主要危害茶、油茶、大豆、山茶、芝麻、豇豆、山核桃、石榴等植

基金项目 国家重点研发计划(2016YFD020090501); 湖北省科技创新专项(2017ABA160); 湖北省农业科技创新中心资助项目(2016-620-003-03-03)。

作者简介 杨妮娜(1983—), 女, 湖北宜昌人, 助理研究员, 博士, 从事植物保护研究。*通信作者: 黄大野, 副研究员, 从事植物保护研究; 曹春霞, 研究员, 从事植物保护研究。

收稿日期 2019-05-09

株^[2]。幼虫喜栖息在叶片边缘,以幼虫取食嫩叶边缘危害,危害严重时可将叶片全部吃光,徒留秃枝,不仅影响植株的长势,还严重影响茶叶的产量及品质。该虫主要发生在长江流域以南的茶叶主产区,以江、浙、皖、湘等省发生更为严重^[3]。幼虫期共4龄,温度越高,幼虫期发育历期越短,在18℃下,整个幼虫发育历期为26.9 d,而在27℃,幼虫发育历期为12.1 d^[4]。袁争等^[5]通过对茶尺蠖人工饲料营养成分及饲养结果分析表明,以茶叶粉+大豆匀浆或茶叶粉+麦胚粉为主要营养成分配制的茶尺蠖人工饲料,营养较为均衡,有利于茶尺蠖整个生育期的营养所需,但在继代饲养方面,李云寿等^[6]采用茶叶粉+酵母片粉+蔗糖作为茶尺蠖三大主要营养供给配方效果最好,在继代饲养5代之后,幼虫的存活率依然很高,这为茶尺蠖大规模标准饲料工厂化生产提供了一定的技术基础。高旭晖等^[7]研究发现,茶尺蠖成虫多于在黄昏至天亮之前羽化,成虫羽化24 h后性成熟,雌雄成虫求偶交配发生在20:00—翌日01:00,交配高峰期在22:00—23:00,翌日黄昏开始产卵,卵多产于树枝、叶片或土壤缝隙中,雌虫在产卵2~3 d后死亡。徐秀秀等^[8]研究茶尺蠖的飞行能力及扩散行为发现,2日龄的雌、雄成虫在持续飞行时间和最大飞行速度方面能力均为最强,雌、雄成虫的平均飞行距离在8 km以上,一次最远可飞行的距离约2 km,4日龄的飞行能力最弱。

选育和推广抗虫品种是治理茶尺蠖的经济有效的措施之一。吕文明等^[9]、郑高云^[10]、金珊等^[11]利用EPG技术筛选到了如碧云、平利茶、农抗早等对茶尺蠖有较强抗性的材料。目前,通过高通量测序技术与数据分析技术的不断创新与完善,很好地揭示了茶树抗虫的分子机制,同时也为抗虫育种带来了新的指导方向。李喜旺等^[12]研究表明,利用茶尺蠖性信息素诱捕器可在茶园中作为大量诱捕和虫情监测的手段来应用,当诱捕器挂放密度约为16个/hm²时对茶尺蠖幼虫的校正防治效果可达88.44%。赵丽等^[13]开展了100亿孢子/mL短稳杆菌悬浮剂、茶核·苏云菌、0.6%苦参碱水剂、1%苦皮藤素乳油4种生物农药防治茶尺蠖的田间试验,结果表明,与对照化学药剂联苯菊酯相比,茶核·苏云菌、0.6%苦参碱水剂、1%苦皮藤素乳油这3种生物农药的防效高于对照药剂,在茶尺蠖田间防治中可优先选用这3种生物农药替代化学药剂。

2.2 茶小绿叶蝉 茶小绿叶蝉,又名叶跳虫、浮尘子,属半翅目叶蝉科害虫,在全国产茶区普遍发生。茶小绿叶蝉在中国中南部茶园,从3月中旬开始在茶园活动,为害一直持续到12月上旬,为害高峰期主要在7月和10月,适宜生长温度在20~25℃,对极端高、低温均有较强的耐受性^[14]。研究表明,茶小绿叶蝉用盆栽茶苗在室内可进行大规模饲养^[15-18]。茶小绿叶蝉对浅绿色和黄绿色有偏嗜性,有畏强光习性,在10:00和15:00—16:00在茶树上部取食,中午在茶树背阴处活动,产卵在芽下第1~3节的嫩梢组织内^[19]。

王蔚等^[20]通过田间虫口密度来筛选抗虫品种,结果表明铁观音上茶小绿叶蝉的虫口密度最低,可作为茶树抗茶小

绿叶蝉的抗性材料来深入研究。郑珊珊等^[21]研究发现,联合使用蜡蚧轮枝菌和缨小蜂时可有效控制茶小绿叶蝉的种群数量,其防治效果高达90.8%。目前,苏云金杆菌和球孢白僵菌已在茶园中广泛使用。

2.3 茶橙瘿螨 茶橙瘿螨,又名斯氏尖叶瘿螨,属蛛目瘿螨科。一年可发生20~30代,茶橙瘿螨的生长发育最适宜条件为温度20~27℃,相对湿度75%~90%^[22]。每年的5月中旬—6月下旬和8—10月全年有2次明显的为害高峰期,对夏茶和秋茶为害极大。姚明哲等^[23]通过田间调查筛选,共鉴定出“巡山猴”“武夷82号”和“金锁匙”3份高抗茶橙瘿螨的优质资源,这为今后开展茶树抗螨育种提供了良好的亲本材料。

杀螨剂目前是茶园生产中对茶橙瘿螨最有效的防治手段之一,目前生产上应用效果最好的杀螨剂主要有哒螨灵和噻螨酮等^[24]。洪海林等^[25]研究发现,24%帕力特悬浮剂和15%凯恩乳油对茶橙瘿螨有着较好的防治效果。

2.4 黑刺粉虱 黑刺粉虱,又名桔刺粉虱,属半翅目粉虱科,是近年来在茶园上发生普遍且危害严重的粉虱科类害虫,主要以成、若虫刺吸茶树叶片背面汁液为害,并能分泌蜜露诱发煤烟病,严重影响茶树的质量^[26]。黑刺粉虱发育周期短,世代重叠现象严重,在广东茶园一年可发生5代。李品武等^[27]对黑刺粉虱在4个不同茶树品种上的空间分布型进行了分析比较,结果发现,黑刺粉虱在茶树上随着种群密度的升高其聚集程度增强;绝大多数的黑刺粉虱分布在茶树的中下层,在茶冠顶部分布较少。韩敏^[28]对全国22个茶树上黑刺粉虱的mtDNA-COI基因序列进行遗传多样性分析比较,结果表明,除重庆永川和四川广安黑刺粉虱的遗传距离较大外,其他20个地理种群的遗传距离都较小,且遗传相似性较高;另外,利用黑刺粉虱SCAR特异性序列对22个不同地理种群黑刺粉虱进行序列分析,发现不同地理种群间的黑刺粉虱遗传差异很小。唐天成等^[29]研究中华通草蛉幼虫和大草蛉幼虫对黑刺粉虱若虫的捕食作用,结果表明,这2种草蛉对黑刺粉虱均具有较好的捕食作用,且捕食量均随黑刺粉虱若虫密度的增加而增加,在田间可利用这2种草蛉幼虫来防治黑刺粉虱。王瑶^[30]在室内测定了16种药剂对黑刺粉虱2龄若虫的毒力,结果表明,溴氰虫酰胺和氯虫苯甲酰胺毒力最高,可作为田间黑刺粉虱防治首选药剂,其次是噻虫胺、毒死蜱、高效氯氟氰菊酯和螺虫乙酯,高效氯氟氰菊酯以及联苯菊酯对黑刺粉虱的毒力最低。韩敏^[28]对黑刺粉虱进行了田间防治药剂筛选,结果表明,阿维菌素和噻螨酮对黑刺粉虱的一龄若虫有很好的防治效果,阿维菌素和农地乐对黑刺粉虱成虫的防效最高。

3 茶树害虫综合防治技术研究进展

3.1 抗虫品种资源筛选及培育 选育、推广种植抗病虫害茶树品种是新茶园开垦或改种换植茶园病虫害防治及农药减量最重要的途径之一。茶叶是一种健康饮品,而且茶树中含有大量具有较强抑菌活性的多酚,因此,在茶树抗性品种资源选育上,抗虫性一直是一个重要指标^[31]。茶树在长期栽

驯化过程中进化出 3 种防御机制来抵御外来有害生物的入侵,即忌避性、抗生性和耐害性,这些机制是当有害生物危害茶树后,会诱导茶树自身产生次生代谢化合物或其他化合物,从而可趋避或拒斥害虫前来取食或产卵。这对减少杀虫剂的使用、确保环境生态安全方面具有重要意义^[32-33]。云南省农业科学院茶叶研究所选育推广的云抗 10 号、14 号品种对常见茶树病虫害有较强抗性^[34],汪云刚等^[35]通过田间自然鉴定筛选出马鞍山大叶茶、昌选 2 和中叶 2 号对茶小绿叶蝉有较强的抗性;基诺大叶茶和丫口小茶对咖啡小爪螨虫有较强抗性;84-1-1 和曼喷龙大叶茶对根结线虫有较强抗性,这为抗性品种选育提供了很好的材料。目前,利用基因工程手段在茶树抗性品种资源收集、选育方面已做了大量的工作,如日本利用分子育种技术育成抗炭疽病品种和抗轮斑病的茶树品种,在生产中发挥了巨大作用^[36]。

3.2 物理防治 利用茶树-害虫-天敌三重营养链间的种间或种内的化学气味通讯原理,采用人工诱导和模拟技术进行害虫的行为调控、茶树抗性诱导来达到田间害虫防治的目的。李艳华^[37]利用茶细蛾性诱剂诱捕茶细蛾,效果很好。采用黄板诱杀茶小绿叶蝉、黑刺粉虱、绿盲蝽等害虫,蓝板诱杀黄蓟马,配合使用对新型天敌友好型杀虫灯,对茶黑毒蛾、茶小绿叶蝉等害虫有较强的诱杀效果^[38-39]。

3.3 化学防治 选择高效、低毒、低残留的化学药剂,是田间防治选择化学农药的首要条件。如叶蝉类害虫可选用茚虫威、溴虫腈、菊酯类药剂来防治;蚱类害虫的防治可选用溴氰菊酯、亚胺硫磷、啶硫磷等药剂来防治;螨类害虫可选克螨特、四螨嗪、哒螨灵等药剂来防治;刺蛾类害虫选用氯氰菊酯、辛硫磷和烟碱类药剂来防治^[40-41]。

3.4 生物防治 目前,随着食品安全问题的日益突出和对环境保护的越来越重视,茶园上害虫防治越来越多选用生物防治方法,常见的生物防治方法主要有:一是利用昆虫天敌和寄生蜂可以有效控制茶园害虫,茶园天敌主要有蜘蛛、瓢虫、草蛉、蚜蛉、螳螂、螻蛄、寄生蜂、捕食螨等,对茶小绿叶蝉、螨类有较好的防效;二是利用有益微生物源农药诸如白僵菌、绿僵菌、茶尺蠖 NPV 病毒、茶毛虫 NPV 病毒等制剂来控制茶尺蠖及茶毛虫等;三是利用一些植物源生物农药来控制害虫,如苦参碱、鱼藤酮、天然拟除虫菊素、苏云金芽孢杆菌等对茶毛虫、茶尺蠖、茶刺蛾等茶树害虫有较好的控制作用^[40,42]。

4 展望

茶叶害虫防治一直是茶树健康生产上的重要环节,有害生物综合防控作为农业生产的一项重要策略,在农业可持续发展中具有举足轻重的作用。目前,随着气候和生态环境的变化,茶树害虫的种类、发生规律、危害程度等均有所变化,所以在今后茶树害虫综合防控研究方面,要加强对不同地区茶树主要害虫发生规律的调查,筛选及开发高效、低毒、低残留的环保药剂,建立茶树虫害发生规律及防治方法数据库,建立不同生态区茶树虫害发生早期的预警机制,综合利用多种防治方法来控制害虫;通过现代分子技术手段,如植物抗虫基因的挖掘来培育更加稳定、高产、抗病害的新

品种。总之,在茶树害虫综合防控策略制定时,应从生态学的观点出发,利用环境-作物-害虫-天敌之间的内在与外在联系,坚持可持续发展方针,确保茶产业健康、稳定地可持续发展。

参考文献

- [1] 谭荣荣,刘明炎,龚自明,等.湖北省茶区主要病虫害的种类及发生规律[J].湖北植保,2013(6):48-52.
- [2] 王业胜.茶叶害虫茶尺蠖的识别与防治[J].农业灾害研究,2015,5(8):6-8,17.
- [3] 李红莉,崔宏春,余继忠.茶尺蠖生物学特性及防治技术研究现状[J].安徽农业科学,2017,45(19):150-151,233.
- [4] 唐美君,殷坤山,洪志华,等.茶尺蠖的饲养温度和发育历期[J].中国茶叶,2016(7):16-17.
- [5] 袁争,张家侠,孙钦玉.茶尺蠖人工饲料营养成分及饲养结果的分析[J].茶业通报,2017,39(1):28-33.
- [6] 李云寿,胡萃.茶尺蠖人工饲料的研究[J].华东昆虫学报,1992,1(1):35-40.
- [7] 高旭晖,宛晓春,杨云秋,等.茶尺蠖生物学习性研究[J].植物保护,2007,33(3):110-113.
- [8] 徐秀秀,蔡晓明,边磊,等.茶尺蠖潜在飞行能力的研究[J].茶叶学报,2015,56(4):249-253.
- [9] 吕文明,楼云芬,胡宏基,等.不同品种茶树对茶尺蠖的抗性[J].中国茶叶,1990(4):24-25.
- [10] 郑高云.不同茶树品种对茶尺蠖抗性机制的研究[D].合肥:安徽农业大学,2008.
- [11] 金珊,孙晓玲,陈宗懋,等.昆虫刺探电位图谱(EPG)技术在茶树抗刺吸式口器害虫研究中的应用[J].茶叶科学,2012,32(5):393-401.
- [12] 李喜旺,黄晨,于永晨,等.茶尺蠖性信息素的田间使用技术及防治效果[J].植物保护学报,2018,45(5):1054-1060.
- [13] 赵丽,程永祥,袁少华.4种生物农药对茶尺蠖的控制效果评价[J].中国植保导刊,2018,38(2):70-72.
- [14] 乔利.茶小绿叶蝉 *Empoasca onukii* Matsuda 对短期高低温的响应及分子机制研究[D].杨凌:西北农林科技大学,2015.
- [15] 李慧玲,林乃铨.假眼小绿叶蝉卵孵小蜂的生物学特性研究[J].茶叶科学,2008,28(6):407-413.
- [16] 蔡有方.台湾地区茶小绿叶蝉(半翅目:叶蝉科)大量饲养与施放之潜力[D].台北:台湾大学昆虫学研究所,2014.
- [17] 金珊,孙晓玲,陈宗懋,等.不同茶树品种对假眼小绿叶蝉的抗性[J].中国农业科学,2012,45(2):255-265.
- [18] KOSUGI Y.A laboratory method for rearing tea green leafhopper, *Empoasca onukii* Matsuda by using tea seedlings as oviposition sites and as food[J].Tea research journal,2010,109:57-64.
- [19] 汪荣灶,樊鹏玉.假眼小绿叶蝉生物学的观察[J].江西植保,2000,23(4):105-106.
- [20] 王蔚,吴满容,张思校,等.茶小绿叶蝉在福建省茶树品种上的选择机制初探[J].河南农业科学,2016,45(4):80-84.
- [21] 郑珊珊,姜荣良,田麟,等.蜡蚧轮枝菌和卵小蜂对假眼小绿叶蝉的协同控制作用[J].江西农业大学学报,2012,34(2):282-287.
- [22] 殷坤山,唐美君,熊兴平,等.茶橙瘿螨种群生态的研究[J].茶叶科学,2003,23(S1):53-57.
- [23] 姚明哲,郭华伟,王新超,等.福建武夷山地区茶树种质的茶橙瘿螨抗性变异及高抗优质资源的发掘[J].中国农学通报,2008,24(9):127-131.
- [24] 谢忠明,谢中平.茶树螨类害虫发生与防治[J].现代农业科技,2014(15):28-29.
- [25] 洪海林,饶萍萍,丁坤明,等.两种杀虫剂防治茶橙瘿螨药效试验初报[J].湖北农业科学,2012,51(20):4527-4535.
- [26] 黄建,罗肖南,黄邦侃.黑刺粉虱及其天敌的研究[J].华东昆虫学报,1999,8(1):35-40.
- [27] 李品武,彭萍,王晓庆,等.黑刺粉虱在 4 个茶树品种上空间分布型研究[J].西南农业学报,2011,20(3):954-958.
- [28] 韩敏.茶树黑刺粉虱发生动态及遗传多样性研究[D].扬州:扬州大学,2010.
- [29] 唐天成,张艳,李程锦,等.中华通草蛉和大草蛉幼虫对黑刺粉虱若虫的捕食功能反应[J].应用昆虫学报,2018,55(2):217-222.
- [30] 王瑶.防治茶园黑刺粉虱药剂筛选及鲜茶中残留和对七星瓢虫安全性评价[D].泰安:山东农业大学,2018.

2.5 不同处理对叶绿素含量的影响 叶绿素含量的高低可直接反映作物光能利用率,影响作物产量形成。从表1可以看出,不同浓度多效唑处理的谷子叶绿素含量均高于对照,多效唑可提高谷子叶片叶绿素含量。随着处理浓度的增加,多效唑浸种处理后谷子叶绿素a的含量由高到低依次为A3、A2、A1处理。谷子的叶绿素b含量以及总叶绿素含量也得到相同的结果,其中A3(45 mg/L)处理均最高,分别较CK提高38.30%、35.34%。叶绿素含量的多少直接影响合成有机物能力的强弱,反映植物的生长状况。该试验结果表明,多效唑浸种处理可提高谷子叶片叶绿素的含量,其中A3(45 mg/L)处理的叶绿素、叶绿素a和叶绿素b含量提高最多。

表1 不同处理对谷子叶绿素含量的影响

处理编号 Treatment code	叶绿素a含量 Chlorophyll a content	叶绿素b含量 Chlorophyll b content	总叶绿素含量 Total chlorophyll content
A1	2.473	0.644	3.117
A2	2.449	0.641	3.090
A3	2.656	0.680	3.336
CK	1.973	0.492	2.465

3 结论与讨论

倒伏影响作物的产量和品质,影响谷子经济效益的提高,是目前谷子生产中所面临的一个严峻问题。研究表明,植株高度的降低可显著提高抗倒伏性^[16-19]。多效唑是内源赤霉素合成的抑制剂,对多种植物的生长具有调节作用,被广泛用在作物壮苗、降低株高、增加抗旱性的农业生产中,是我国农业生产中应用面积最广的植物生长延缓剂之一^[20-21]。禩维言等^[22]用甜高粱叶面喷施多效唑,结果发现甜高粱株高降低、节间增粗、倒伏指数减小、抗倒伏能力提高。该研究结果显示,多效唑浸种后晋谷21号植株的生长受到明显抑制,多效唑浓度越大,谷子植株表现出的抑制作用越明显,植株高度越低。因此,多效唑浸种可通过降低植株高度来提高谷子抗倒伏能力。有研究发现,多效唑浸种后,玉米植株叶片中叶绿素a、叶绿素b和叶绿素含量显著增加,说明多效唑浸种可有效提高玉米植株叶片的净光合速率,增强同化物质的能力,这与该研究结果一致。研究表明,多效唑浸种可增强谷子POD和SOD活性,降低MDA积累,提高根系活力。

该研究也得到了相似结论,不同多效唑浸种处理均能显著提高谷子叶片SOD和POD活性,显著降低MDA含量,这与杨文钰等^[9]、刘贞琦等^[10]、张忠旭等^[11]研究结果一致。利用适宜浓度的多效唑能有效降低植株高度,提高谷子光合作用效率,增强保护酶活性,缓解膜脂过氧化,增强抗逆性。

参考文献

- [1] 赵海云,牛西午,刘作易.山西省谷子生产及其产业开发[M]//陶承先,牛西午.中国杂粮研究.北京:中国农业科学技术出版社,2007:16-20.
- [2] 聂萌恩.喷施多效唑对谷子生理特性和产量的影响[D].太原:山西农业大学,2014.
- [3] 史关燕,杨成元,李会霞,等.烯效唑喷施浓度及时期对谷子性状及品质的影响[J].农学学报,2015,5(8):31-35.
- [4] 潘瑞焯.植物生长延缓剂的生化效应[J].植物生理学通讯,1996,32(3):161-168.
- [5] 王焱,俞美玉,陶龙兴.烯效唑的生理活性及应用研究初报[J].作物杂志,1993(2):33-34.
- [6] 褚云霞,张永春,杨红娟.植物生长延缓剂对一串红植株形态的抑制作用[J].上海农业学报,2003,19(3):50-52.
- [7] 彭峰,陈嫣嫣,郝日明,等.多效唑和矮壮素对盆栽彩色马蹄莲的矮化实验[J].植物资源与环境学报,2004,13(4):32-34.
- [8] IZUMI K, OSHIO W. Effects of a new plant growth retardant S-3307 on the growth and gibberellins content of rice to pacloburazol[J]. Agronomy journal, 1986, 78: 288-291.
- [9] 李青苗,杨文钰.烯效唑浸种对玉米壮苗的生理效应[J].玉米科学,2003,11(4):74-75,89.
- [10] 刘贞琦,刘振业,马达鹏,等.水稻叶绿素含量及其与光合速率关系的研究[J].作物学报,1984,10(1):57-62.
- [11] 张忠旭,陈温福,杨振玉,等.水稻抗倒伏能力与茎秆物理性状的关系及其对产量的影响[J].沈阳农业大学学报,1999,30(2):81-85.
- [12] 朱燕芳,王延秀,胡亚,等.多效唑对水分胁迫下苹果砧木八棱海棠光合及抗氧化酶活性等生理特性的影响[J].干旱地区农业研究,2018(4):178-186.
- [13] ABD-EL-GAWAD M H, EL-BATAL M A. Response of maize productivity to the growth retardant "uniconazole" under high nitrogen fertilization and plant density [J]. Annals agricultural science, moshtohor, 1996, 34: 429-440.
- [14] 李合生.植物生理生化实验原理和技术[M].北京:高等教育出版社,2000.
- [15] 熊庆娥,叶珍,杨世明.植物生理学实验教程[M].成都:四川科学技术出版社,2003.
- [16] 李荣田,姜廷波,秋太权,等.水稻倒伏对产量影响及倒伏和株高关系的研究[J].黑龙江农业科学,1996(1):13-17.
- [17] 李红娇,张喜娟,李伟娟,等.超高产粳稻品种抗倒伏性的初步研究[J].北方水稻,2008,38(2):22-27.
- [18] 霍中洋,董明辉,张洪程,等.不同梗稻品种倒伏指数及其相关农艺性状分析[J].西南农业大学学报,2003,25(3):234-237.
- [19] 邹德堂,秋太权,赵宏伟,等.水稻倒伏指数与其它性状的相关和通径分析[J].东北农业大学学报,1997,28(2):112-118.
- [20] 褚云霞,张永春,杨红娟.植物生长延缓剂对一串红植株形态的抑制作用[J].上海农业学报,2003,19(3):50-52.
- [21] 彭峰,陈嫣嫣,郝日明,等.多效唑和矮壮素对盆栽彩色马蹄莲的矮化实验[J].植物资源与环境学报,2004,13(4):32-34.
- [22] 禩维言,张涛,黄永禄,等.喷施多效唑对甜高粱生长及生理特性的影响[J].作物杂志,2011(5):73-76.
- [23] 李艳华.三种茶树害虫性诱剂防治茶树虫害效果初报[J].现代园艺,2012(22):144-145.
- [24] 吴祖幸,刘雄,邓建新.安化县茶叶常见病虫害发生特点与绿色防控对策[J].湖南农业科学,2013(22):51-53.
- [25] 蔡丽,汪云刚,冉隆珣.频振式杀虫灯诱杀茶园害虫效果试验[J].中国茶叶,2008,30(12):20-21.
- [26] 冉隆珣,王香甩,陈洪云,等.云南茶树主要病虫害新况及其防治措施[J].茶叶科学技术,2013(2):23-25.
- [27] 陈吉品,吴福广.不同药剂防治茶树主要害虫效果研究[J].现代农业科技,2016(6):134,142.
- [28] 郑际雄.云南茶叶主产区茶树病虫害综合防治策略[J].中国茶叶加工,2018(3):51-54.

(上接第3页)

- [31] 李荣林,杨亦扬,胡云飞,等.茶树的抗虫性和抗性育种研究[J].江苏农业科学,2015,43(5):1-4.
- [32] 陈宗懋,陈雪芬.茶叶可持续发展中的植保问题[J].茶叶科学,1999,19(1):21-26.
- [33] 王新超,杨亚军.茶树抗性育种研究现状[J].茶叶科学,2003,23(2):94-98.
- [34] 田易萍,徐丕忠,朱兴正.国家级茶树良种云抗10号在云南省的应用及推广[J].现代农业科技,2011(24):118-119.
- [35] 汪云刚,矣兵,冉隆珣,等.云南茶树种质资源的抗性鉴定和评价[J].中国农学通报,2011,27(13):86-91.
- [36] 段慧,吴亮宇.茶树抗逆性育种研究进展[J].福建茶叶,2007(1):4-6.