

茶皂素在农药上的应用研究概况

王小艺 黄炳球

(华南农业大学昆虫毒理研究室 广州 510642)

摘 要 本文从茶皂素对有害生物的生物活性及其对农药的增效作用等方面阐述了茶皂素的研究进展,并就茶皂素的生物活性和增效作用机制进行了初步探讨。

关键词 茶皂素;农药;表面活性剂;生物活性;增效作用

Advances in applications of tea saponin to pesticides

Wang Xiaoyi Huang Bingqiu

(Laboratory of Insect Toxicology, South China Agricultural University, Guangzhou 510642)

Abstract The research progress of application of tea saponin to pesticides was reviewed, including its biological activities on pests and synergistic effects on pesticides. The mechanism of biological and synergistic actions of tea saponin were also discussed.

Key words Tea saponin; pesticides; surfactant; biological activity; synergistic action

茶皂素(Tea Saponin)又称茶皂苷或茶皂甙,山茶科(*Theaceae*)山茶属(*Camellia*)各种植物中含量极其丰富。主要有油茶(*Camellia oleifera*)、茶(*C. sinensis*)、茶梅(*C. sasanqua*)、尖叶山茶(*C. cuspidata*)等^[1]。可从其种子经榨油后的产物中提取茶皂素。茶皂素的用途非常广泛,在医药、建材、选矿、水产、农药、化妆品、洗涤等各方面均有应用和研究的报道。本文主要阐述其在农药上的应用研究概况。

一、直接作为杀害剂的应用

1. 杀虫剂

黄继轸等^[2](1993)研究发现,茶皂素对菜青虫具有一定胃毒和较强的忌避作用,且浓度越高,忌避作用越强,对防止菜青虫危害包心菜有一定效果。他们还发现,取食较低浓

度(0.2~0.5%)茶皂素后的菜青虫化蛹提前,取食较高浓度(1~2%)茶皂素的菜青虫产生兴奋。而作者所进行的试验结果则表明,茶皂素对菜粉蝶、小菜蛾、斜纹夜蛾等鳞翅目幼虫具有较强的拒食作用和抑制生长发育的活性。但直接毒杀作用不明显,且发现取食过茶皂素的菜青虫由于生长发育被抑制,化蛹延迟^[3]。此点与黄继轸等所得结果差异较大,原因还有待进一步研究。作者还测定过茶皂素对家蝇幼虫的毒力及对其化蛹率、羽化率的影响。结果显示,茶皂素在极低浓度下即对家蝇3龄幼虫有很强的浸杀活性,LC₅₀约为7.5mg/L。对其化蛹率也有一定影响,但对羽化率影响不大。

茶皂素还在园林花卉上用作杀虫剂防治地下害虫。R. L. Wickreasinghe 在研究茶树病虫害与茶皂素的关系时发现,茶皂素对茶树小蠹虫(*Xyleborus fornicatus*)的抗性具有

收稿日期:1998-09-06

一定作用,耐小蠹虫为害的茶树中茶皂素含量高,易受害的茶树中茶皂素含量低,并且发现茶皂素含量较低的中部茎秆易受危害^[4]。

2. 杀螨剂

茶皂素对柑桔全爪螨有较高的活性。胡绍海等(1997)用叶片残留法测得茶皂素对柑桔全爪螨的 LC_{50} 为 452mg/L^[5]。作者用粘玻片法测得茶皂素对柑桔全爪螨的 LC_{50} 为 804mg/L。作者还发现,茶皂素在室外使用对桔全爪螨的效果较差,可能是由于在田间很容易光解失效。

3. 杀菌剂

早期茶枯水(主要活性成分茶皂素)曾作为一种“土农药”防治水稻稻瘟病和纹枯病,具有一定的防治效果^[6]。作者在室内测定茶皂素对稻纹枯病菌等 7 种植物病菌的抑制活性,结果表明,茶皂素在 100 和 200mg/L 浓度下对瓜枯萎病菌具有很强的抑制作用,3 天对其菌丝生长量的抑制率达 89.71% 和 95.88%,对白绢菌和稻纹枯病菌也有一定的抑制作用。还有用茶皂素防治植物病毒病^[7],油茶皂素具有抗油茶炭疽病的报道。茶皂素的抗菌作用在医药,化妆品工业上应用更广泛。对许多人体皮肤病菌具有强的抑制和治疗效果,如浅表性真菌、癣菌等^[8]。

4. 杀其它有害动物

试验表明,茶皂素对钩虫卵及蛔虫^[9]、血吸虫的中间宿主钉螺^[10]、为害蔬菜的细钻螺、为害水稻的福寿螺^[11]、为害蔬菜的蜗牛、为害蔬菜及球场等地草坪的蚯蚓^[12,13]等多种有害动物均具有良好的毒杀活性。

二、作为农药增效剂的应用

目前有关茶皂素在农药领域上研究得最多的还是茶皂素对农药的增效作用。早在 50 年代,茶籽饼就作为农药喷施时的展着剂,它可以提高农药在靶标生物体表的粘着力和延展力,从而提高农药的毒杀效果。如它曾与煤油制成乳剂加入到 1605 中,可以明显提高其

药效。现在在农药加工工艺中,茶皂素作为分散剂、悬浮剂、湿润剂、乳化剂应用于农药加工上,提高原药的湿润分散能力,降低药液表面张力,增强其湿展性,如茶皂素作为悬浮剂已成功应用于异丙威、乙磷铝、多效唑、叶蝉散等可湿性粉剂中,效果良好^[14]。

陈树仁等^[15,16](1996)通过室内及田间试验表明,茶皂素复配剂 TS—D 对菜粉蝶低龄幼虫有较好的杀伤效果,25%茶皂素 TS—D 水剂 500 倍液室内校正防效达 83.9%,田间校正防效为 74%,说明茶皂素 25%TS—D 水剂适于田间防治低龄菜青虫幼虫,但对卵及高龄幼虫效果差。主要作用方式为触杀,混合作用不明显,且作用时间长,施药后 3~5 天才表现出明显效果。欧晓明等^[17](1995)研究了茶皂素在叶蝉和粘虫体内对杀虫单的增效作用,结果表明,茶皂素与杀虫单按 1:1、3:1、1:3、2:5、5:2 等五种不同比例混配均表现出不同程度的增效作用,其中以 1:3 的增效最显著,对叶蝉和粘虫的增效系数分别为 1.81 和 2.83。胡绍海等^[5](1997)分别在室内和田间测定了茶皂素对哒螨灵防治桔全爪螨的增效作用。按茶皂素与哒螨灵有效成分 22:5 混配成 27%杀螨剂 EC,室内试验结果表明茶皂素对哒螨灵增效 18.67 倍。室内杀卵及田间试验结果显示,在药效相同时,27%复配茶皂素可降低原药有效成分 66.67~75%。这就相应降低了农药毒性,减少了化学农药对环境的污染,降低了农药成本。胡绍海等的其他研究结果还显示,茶皂素对灭多威、功夫菊酯、尼索朗、速螨酮、烟碱等农药均具有极显著的增效作用^[18~20]。

作者测定了茶皂素对乐果、鱼藤酮、Bt、托尔克、草甘膦等分别防治菜缢管蚜、小菜蛾、柑桔全爪螨、马唐(杂草)的增效作用,结果也显示了茶皂素对这几种农药均有很明显的增效作用^[21~22]。

三、作用机制初步探讨

1. 对有害生物的活性机制

目前对茶皂素的生物活性机理尚不完全清楚。已知的研究表明,茶皂素对动物红血细胞具有溶血作用是其毒性的一个原因。夏春华等(1991~1996)做了大量试验,研究了茶皂素对钉螺、鱼、对虾、沙蚕等的生物活性作用,表明茶皂素对冷血动物高毒,对红血细胞具有溶血功能^[10,23,24]。对其杀虫机制还未见报道,昆虫无红血细胞,这可能是茶皂素对昆虫的直接毒杀作用不高的原因之一。此外,茶皂素由于粘附性强,可能对生物体表气孔具有堵塞作用,因此而使之窒息死亡。

2. 增效作用机制

虽然茶皂素对农药的增效作用研究较多,但有关茶皂素对农药增效机理方面的研究尚无报道。茶皂素是一种天然的非离子型表面活性剂,加入到农药中使用,能明显改善农药药液的理化性质。作者研究了茶皂素对草甘膦、杀虫双、乐果、托尔克等农药药液表面张力、接触角、沉积量等性质的影响,结果表明,茶皂素能明显降低药液的表面张力,减小液滴在靶标体表的接触角,提高药剂在靶体上有效沉积量,使之利于在靶体生物上湿润、展布,从而有助于农药药效的充分发挥,因此使用效果可得到提高^[25]。

已有的对表面活性剂的研究结果显示,表面活性剂不仅能改善制剂物理性能,还对靶标体对药剂的吸收、农药有效成分对靶标体表的渗透以及药剂在靶体内的输导和转移产生重要影响^[26]。而且,表面活性剂对化合物的增溶和保湿作用可能也是增效机制的原因之一(王小艺等,1997)。茶皂素作为一种表面活性剂,对农药的增效作用机制除了改善药剂的理化性能外,是否也有助于药剂有效成分对虫体和植物的渗透,以及对虫体内解毒代谢酶的破坏等影响,还仅在推测之中。

四、结语

我国盛产各类茶籽,特别是油茶树和茶

树种植面积广,因此可供提取茶皂素的资源非常丰富。茶皂素具有良好的湿润、悬浮等表面活性作用。作为天然表面活性剂,与一般合成表面活性剂相比,毒性低,无污染,在自然环境中易降解及性能优良等特点。因而开发其在农药领域的应用研究很有意义,利于环境保护、生态平衡和农业的可持续发展。

参 考 文 献

- 1 中国油脂植物编写委员会. 中国油脂植物. 北京:科学出版社,1987
- 2 黄继珍,孙华志. 茶籽皂素对菜青虫的毒效试验及生理效应. 茶叶通报,1993(3):28~29
- 3 王小艺,黄炳球. 茶皂素对菜青虫幼虫的拒食活性研究. 中国蔬菜,1998,(6):(印刷中)
- 4 R. L. Wichremasinghe, et al. Studies on physiological activities of teasaponin. Tea Quarterly, 1974, 44: 2~3
- 5 胡绍海,胡卫军,胡卫东等. 复方茶皂素对啮蝼灵杀灭桔全爪螨的增效作用. 植物保护学报, 1997, 24(1): 65~69
- 6 浙江农业大学主编. 农业植物病理学. 上海:上海科学技术出版社, 1965
- 7 F. Katsuhiko, H. Masahihiko, et al. Tea saponins as virucides for plants. CA, 1995, 122: 207753
- 8 柳荣祥. 几种山茶属植物皂素的化学及活性研究综述. 茶叶, 1997, 23(1): 22~25
- 9 华昌有. 茶子饼杀灭钩虫卵及幼虫的试验. 中医杂志, 1964, (2) 34~35
- 10 张楚霜,周利红,朱金华等. 茶皂素在血吸虫病防治上应用的研究. 茶叶科学, 1995, 15(1): 65~70
- 11 王小艺,黄炳球. 茶皂素对福寿螺的药效试验. 广东农业科学, 1998, (3) 32~34
- 12 M. Masaaki, S. Hideo. Tea saponins and insecticides for inhibiting dungheap formation by earthworms in golf course. CA, 1990, 113: 128090
- 13 M. Kimiaki, S. Hideo, et al. Earthworm injury to golf courses and its control by insecticides. CA, 1979, 90: 198814
- 14 钱琴菊. 茶皂素在农药上的应用研究. 农药, 1993, 32(2): 15~16
- 15 陈树仁,李桂亭,赖建辉等. 茶皂素 TS-D 杀虫效果初步研究. 植物保护, 1996, 22(3): 27~28
- 16 陈树仁,李桂亭,赖建辉等. 茶皂素 TS-D 杀虫作用方式初步研究. 茶叶, 1996, 22(2): 26~27

(下转第 207 页)

25mg/L 和 50mg/L 处理扦插苗新梢长、平均根长和平均根重、新梢干重等指标综合明显比对照好。三种浓度处理比较,25mg/L 处理除迎霜扦插苗的成活率和平均根数两项指标略低于对照外,三品种扦插苗的其它各项指标均明显高于对照,而 50mg/L 处理的各项指标与对照相近,100mg/L 处理则明显不如对照。不同品种之间比较,福鼎大白茶、龙井 43 两品种 ABT 生根粉处理成活和生长情况较好,而迎霜表现不明显(表 3)。

表 3 扦插苗 280 天成活情况调查表

品种	项目	25 mg/L	50 mg/L	100 mg/L	对照
迎霜	成活率(%)	75.1	71.7	69.9	78.1
	新梢长(cm)	18.1	17.1	15.2	16.5
	平均根数(根)	19.7	18.8	14.5	21.1
	平均根长(cm)	4.96	4.37	4.1	4.6
	平均根重(g)	0.087	0.06	0.1	0.025
	合格苗率(%)	69.7	59.4	65.7	67.2
福鼎 大白茶	成活率(%)	79.6	72.6	68.0	79.6
	新梢长(cm)	10.4	8.63	8.13	8.15
	平均根数(根)	15.8	11.3	12.8	11.3
	平均根长(cm)	3.15	3.2	2.6	3.3
	新梢干重(mg)	341.8	303.8	303.8	228.8
龙井 43	成活率(%)	85.0	70.0	50.0	78.0
	新梢长(cm)	17.5	18.8	15.8	17.0
	平均根数(根)	9.0	8.0	6.0	8.0
	平均根长(cm)	2.9	3.1	2.7	2.7
	新梢干重(mg)	330	520	460	510

小 结

(上接第 193 页)

- 17 欧晓明,余淑英,林雪梅等,茶皂素在叶蝉和粘虫体内对杀虫单的增效作用. 农药,1995,34(12):10~11
- 18 胡绍海,胡卫军,胡卫东. 茶皂素在农药领域的应用研究. 中国油脂,1997,22(4):61~62
- 19 胡绍海,胡卫军,胡卫东等,茶皂素在化学农药乳油剂中增效作用研究. 中国农业科学,1998,31(2):30~35
- 20 胡卫东,胡绍海. 27%皂素烟碱可溶性浓剂防治菜蚜和菜青虫的田间药效试验. 湖南农业科学,1996,(2)35~36
- 21 王小艺,黄炳球. 茶皂素对乐果防治菜缢管蚜的增效作用研究. 中国蔬菜,1998,(5):(印刷中)

一、ABT 生根粉处理对促进迎霜、福鼎大白茶、龙井 43 等茶树扦插苗愈合组织的形成有一定作用,但效果不显著,浓度过高反而有抑制作用。同时 ABT 生根粉处理对促进茶树扦插苗不定根的生长发育有一定的作用,能增加根的长度,平均根数,平均根长等,对茶树新梢发育也有一定的作用,能增加新梢干重和长度。

二、在三种 ABT 生根粉浓度处理中,以 25mg/L 处理效果较好,其次为 50mg/L、100mg/L,表现为 ABT 生根粉浓度与促进茶树扦插苗生长发育的作用效果成反比。建议使用更低浓度继续进行对比试验,以选择出更加适合茶树扦插苗愈合组织形成、发根和成活的 ABT 生根粉使用浓度。

三、不同茶树品种的繁殖能力不同,ABT 生根粉在不同茶树品种扦插繁殖上应用效果存在较大差异,在福鼎大白茶和龙井 43 两品种扦插繁殖上应用效果较显著,而迎霜品种表现不明显。

四、本次试验 ABT 生根粉在茶树扦插繁殖上的应用处理方法比较麻烦,在实际生产中推广有一定难度。建议对 ABT 生根粉在茶树扦插繁殖上的应用处理方法进一步试验摸索,便于在茶树扦插繁殖中推广应用。

- 22 王小艺,黄炳球. 茶皂素对几种农药的增效作用测定,华南农业大学学报,1998,19(4):(印刷中)
- 23 柳荣祥,朱全芬,夏春华. 茶皂素生物活性应用研究进展及发展趋势. 茶叶科学,1996,16(2):81~86
- 24 朱全芬,夏春华,梁亚全等. 茶皂素的鱼毒活性及其应用的研究, I, II—V. 茶叶科学,1991,11(1):67~71; 1992,12(1):71~74;75~80;1993,13(1):69~78
- 25 王小艺,黄炳球. 茶皂素对农药的增效机理. 茶叶科学,1998,18(2):(印刷中)
- 26 王小艺,黄炳球. 表面活性剂在农药中的应用及其农药增效机理. 农药译丛,1997,19(4):52~57