

矮化剂浦绿对天堂草 328 的抑制效果

湛迈城, 向佐湘*, 陈信, 雨奇, 黎人萍 (湖南农业大学农学院, 湖南长沙 410128)

摘要 [目的]抑制天堂草 328 垂直生长、减少草坪修剪频率、降低草坪养护费用以及提高草坪质量。[方法]采用随机区组试验设计, 设置不同浓度的矮化剂浦绿处理, 研究其对天堂草 328 生物学特性及生理指标的影响。[结果]不同浓度浦绿均可显著抑制天堂草 328 的株高并缩短其叶片及茎节长度, 适宜浓度的浦绿不仅能显著提高其绿色指数、草坪盖度、分蘖数、地上与地下生物量, 而且还能增强草坪草抗性, 但高浓度浦绿则相反, 会影响草坪质量。[结论]综合评价以 0.10 mL/m² 的浦绿处理效果最佳, 其既可使天堂草 328 显著矮化, 又不影响草坪质量。

关键词 浦绿; 天堂草 328; 矮化效果

中图分类号 S688.4 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2016)25-003-04

Inhibitory Effect of PRIMO MAXX on Tifgreen 328

ZHAN Mai-cheng, XIANG Zuo-xiang*, CHEN Xin et al (College of Agronomy, Hunan Agricultural University, Changsha, Hunan 410128)

Abstract [Objective] To inhibit the vertical growth of Tifgreen 328, to reduce the frequency of lawn mowing, to lower the cost of lawn maintenance, and to improve turf quality. [Method] Random block design was adopted. dwarfing agent PRIMO MAXX at different concentrations were designed. Its effects on the biological characteristics and physiological index of Tifgreen 328 were researched. [Result] PRIMO MAXX at different concentrations significantly inhibited the plant height of Tifgreen 328, and shortened the length of leaf and node. PRIMO MAXX at proper concentration significant enhanced the green index, turfgrass coverage, tiller number, aboveground and underground biomass, and the resistance of turfgrass. However, PRIMO MAXX at high concentration influenced the quality of lawn. [Conclusion] Comprehensively, 0.10 mL/m² PRIMO MAXX treatment shows the best effect, which has significant dwarfing effects on Tifgreen 328, and does not influence the quality of lawn.

Key words PRIMO MAXX; Tifgreen 328; Dwarfing effect

近年来,随着我国草坪业的快速发展,草坪养护成本高、经济效益低已成为草坪业所面对的重要难题。我国人口多,自然资源不够充裕,因此,为实现草坪业的可持续发展,草坪发展应该走资源节约型、环境友好型的道路。草坪的修剪、灌溉、施肥、杂草及病虫害防治等方面在其养护费用中占主要部分,而修剪所占比例最大。庞茜等^[1]指出,目前我国城镇绿化草地的养护费用平均约为 5 万元/(hm²·a),而运动场草坪尤其是高尔夫球场甚至高达 25 万元/(hm²·a),其中有 60% 用于修剪。因此如何有效地在不降低甚至提高草坪质量的前提下减少草坪修剪频率从而达到降低草坪养护成本的目的我国草坪业发展亟待解决的问题。抑制草坪草垂直生长、将其矮化主要通过品种选育和化学手段控制来实现^[2-8]。但品种选育不仅难度大,而且耗费时间长,因此采用化学手段控制草坪草的垂直生长可行性较大。基于此,笔者从化学调控方面入手,以湖南地区草坪常用的天堂草 328 (Tifgreen 328)为研究对象,研究不同浓度的矮化剂浦绿(Primo MAXX)对草坪草的抑制效果,以期达到减少草坪修剪频率、降低草坪养护成本的目的,为其在草坪的养护管理上推广应用提供依据。

1 材料与方 法

1.1 试验材料 供试草种为天堂草 328,由湖南农业大学农业科学系提供。供试药剂为瑞士先正达作物保护有限公司

生产的浦绿。

1.2 试验设计 试验区草坪建植参照美国 USGA 标准,并建立完善的喷灌系统,保证灌溉充分、草坪草生长良好。试验矮化剂设 5 个浓度处理:0、0.05、0.10、0.20、0.30 mL/m², 分别以 CK、A、B、C、D 表示。每处理 1 m²,3 次重复,共计 15 个小区,完全随机区组排列。喷施药剂前 1 周对草坪统一修剪,于 2015 年 8 月下旬在晴天时采用 500 mL 手持压缩式喷雾器喷施药剂,喷施时每小区采用塑料围挡隔离,避免喷施到相邻小区,喷到叶片滴水为止,喷施后 48 h 内不浇水,之后正常浇水施肥管理。

1.3 测定项目与方法

1.3.1 草坪草生物学特性观测项目。草坪草生物学特性观测项目包括外部形态、分蘖数、地上与地下生物量、绿色指数、归一化植被指数(NDVI)等^[9-14]。

1.3.2 草坪草生理指标的测定。草坪草生理指标的测定包括丙二醛含量、可溶性糖含量等及与草坪草抗性紧密相关的指标,具体测定方法参考文献[15]。

1.4 数据处理 采用 Excel、SPSS 等软件对数据进行处理和分析。

2 结果与分析

2.1 生物学特性分析

2.1.1 浦绿对天堂草 328 冠层高度的影响。由图 1 可以看出,7 周内各处理天堂草 328 总计生长高度大小表现为处理 D(0.93 cm) < 处理 C(1.93 cm) < 处理 B(2.70 cm) < 处理 A(3.73 cm) < CK(7.00 cm),可见各处理的草坪冠层高度均低于 CK 组,且施药浓度越高,其矮化效果越明显,这说明浦绿可在不同程度上抑制天堂草 328 地上部营养生长,降低草

基金项目 2014 年草学重点学科开放基金项目(14CXKF16)。

作者简介 湛迈城(1993-),男,湖南汨罗人,硕士研究生,研究方向:高档草坪建植与管理。*通讯作者,教授,从事草类资源品种选育、高档草坪建植与管理的教学和科研工作。

收稿日期 2016-07-13

坪草高度。另外,除处理 A 在施药 5 周后抑制效果开始减弱外,其余处理在 7 周试验周期内均保持对天堂草 328 的显著抑制效果,因此浓度高于 0.05 mL/m^2 的浦绿对抑制天堂草 328 生长持续时间更久,效果更佳。

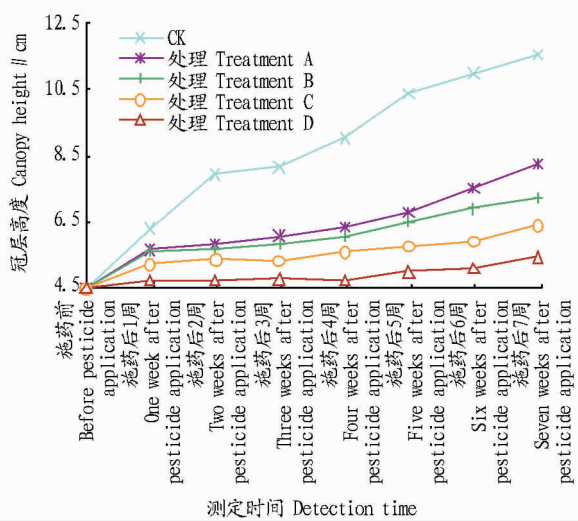


图1 浦绿对天堂草 328 冠层高度的影响

Fig. 1 Effects of PRIMO MAXX on the canopy height of Tifgreen 328

2.1.2 浦绿对天堂草 328 外部形态特征的影响。浦绿对天堂草 328 叶片宽度、叶片长度、茎节间长度的影响结果见表 1。从叶片宽度来看,与 CK 组相比,各处理叶片宽度均有不同程度增加,除处理 A 与 CK 组无显著性差异外,处理 B、C、D 的叶片宽度均显著大于 CK 组,处理 B、C 和 D 的叶片宽度较 CK 组分别增加了 25.0%、66.7%、66.7%;从叶片长度来看,与 CK 组相比,各处理均有不同程度减小,且施药浓度越高,叶片越短,除处理 A 外,其他处理叶片长度均与 CK 组间

有显著性差异,处理 A、B、C、D 的叶片长度较 CK 组分别减少了 0.5%、67.6%、75.6%、87.1%;从茎节间长度来看,与 CK 组相比,处理 A、B、C、D 茎节间长度均显著减小,但处理 C、D 间无显著性差异,这说明当浦绿浓度高于 0.2 mL/m^2 时,天堂草 328 的茎节间长度不再显著变化,处理 A、B、C、D 的茎节间长度较 CK 组分别减少了 9.0%、28.8%、53.8%、54.5%。

表 1 浦绿对天堂草 328 外部形态特征的影响

Table 1 Effects of PRIMO MAXX on external morphological characters of Tifgreen 328

处理 Treatment	叶片宽度 Leaf width	叶片长度 Leaf length	茎节间长度 Stem internode length
CK	1.2a	41.0a	15.6a
A	1.3a	40.8a	14.2b
B	1.5b	13.3b	11.1c
C	2.0c	10.0c	7.2d
D	2.0c	5.3d	7.1d

注:同列不同小写字母表示处理间差异显著($P < 0.05$)。

Note: Different lowercases in the same row indicated significant differences between treatments ($P < 0.05$).

2.1.3 浦绿对天堂草 328 NDVI 指数的影响。由表 2 可以看出,处理 A、B 和 CK 组的 NDVI 指数在施药后前 3 周内呈上升趋势,但之后则出现一定下降,这是由于进入 9 月下旬,气温开始降低,天堂草 328 作为一种暖季型草坪草开始出现自然枯黄现象,而处理 C、D 的 NDVI 指数则一直呈下降趋势,这是由于过高浓度的浦绿对天堂草 328 的毒害作用太大,使其出现枯黄现象;同一时期各处理间比较,从施用浦绿 1 周后开始,处理 A、B 的 NDVI 指数均显著高于 CK 组,处理 C、D 的 NDVI 指数均显著低于 CK 组。总体来看,各处理自施药 1 周后的 NDVI 指数的大小表现为处理 D < 处理 C < CK < 处理 A < 处理 B,可见,处理 A 和处理 B 均表现良好。

表 2 浦绿对天堂草 328 NDVI 指数的影响

Table 2 Effects of PRIMO MAXX on the NDVI index of Tifgreen 328

处理 Treatment	施药前 Before pesticide application	施药后 1 周 One week after pesticide application	施药后 2 周 Two weeks after pesticide application	施药后 3 周 Three weeks after pesticide application	施药后 4 周 Four weeks after pesticide application	施药后 5 周 Five weeks after pesticide application	施药后 6 周 Six weeks after pesticide application	施药后 7 周 Seven weeks after pesticide application
CK	0.668a	0.699c	0.702b	0.708b	0.707b	0.685b	0.687b	0.654b
A	0.664a	0.711b	0.716a	0.720a	0.720a	0.716a	0.710a	0.704a
B	0.666a	0.716a	0.720a	0.722a	0.722a	0.717a	0.715a	0.707a
C	0.663a	0.643d	0.622c	0.622c	0.614c	0.598c	0.492c	0.478c
D	0.668a	0.642d	0.611d	0.605d	0.542d	0.522d	0.489c	0.475d

注:同列不同小写字母表示处理间差异显著($P < 0.05$)。

Note: Different lowercases in the same row indicated significant differences between treatments ($P < 0.05$).

2.1.4 浦绿对天堂草 328 绿色指数的影响。由表 3 可以看出,处理 A、B 和 CK 组的绿色指数在施药后前 3 周内均呈上升趋势,之后由于气温逐渐降低,天堂草 328 出现自然枯黄现象,致使其绿色指数呈下降趋势,而处理 C 和 D 的绿色指数一直呈下降趋势,这是由于浦绿浓度过高,对天堂草 328 的毒害作用太大,致使天堂草 328 出现枯黄现象。同一时期各处理之间比较,处理 A 和 B 的绿色指数均显著高于 CK 组,处理 C 和 D 的绿色指数均显著低于 CK 组,总体来说,各处理间绿色指数大小表现为处理 D < 处理 C < CK < 处理 A

< 处理 B,其中,处理 A 和 B 表现最佳。

2.1.5 浦绿对天堂草 328 分蘖数的影响。由图 2 可知,处理 A 和 B 的分蘖增加数均显著高于 CK 组,而处理 C 和 D 的分蘖增加数均显著低于 CK 组,各处理分蘖增加数表现为处理 D(88 个) < 处理 C(133 个) < CK(149 个) < 处理 A(203 个) < 处理 B(308 个)。说明适当浓度的浦绿能促进天堂草 328 的分蘖,过高浓度的浦绿则抑制其分蘖。因此, $0.05 \sim 0.10 \text{ mL/m}^2$ 浓度的浦绿促进天堂草 328 分蘖效果最佳。

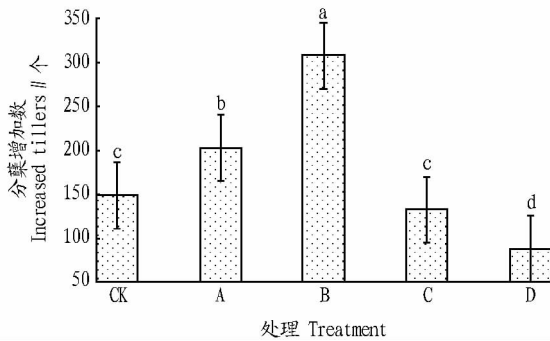
表 3 浦绿对天堂草 328 绿色指数的影响

Table 3 Effects of PRIMO MAXX on the green index of Tifgreen 328

处理 Treatment	施药前 Before pesticide application	施药后 1 周 One week after pesticide application	施药后 2 周 Two weeks after pesticide application	施药后 3 周 Three weeks after pesticide application	施药后 4 周 Four weeks after pesticide application	施药后 5 周 Five weeks after pesticide application	施药后 6 周 Six weeks after pesticide application	施药后 7 周 Seven weeks after pesticide application
CK	6.46a	6.53b	6.64b	6.64b	6.44b	5.81b	5.76b	5.73b
A	6.43a	6.58ab	6.76a	6.83a	5.85a	6.84a	6.65a	6.63a
B	6.47a	6.70a	6.79a	6.89a	6.94a	6.93a	6.75a	6.69a
C	6.44a	6.45bc	6.21c	5.95c	5.42c	4.90c	4.92c	4.87c
D	6.47a	6.33c	6.12d	5.97c	5.31d	4.54d	4.50d	4.68c

注: 同列不同小写字母表示处理间差异显著 ($P < 0.05$)。

Note: Different lowercases in the same row indicated significant differences between treatments ($P < 0.05$).



注: 不同小写字母表示处理间差异显著 ($P < 0.05$)。

Note: Different lowercases in the same row indicated significant differences between treatments ($P < 0.05$).

图 2 浦绿对天堂草 328 分蘖的影响

Fig. 2 Effects of PRIMO MAXX on tillers of Tifgreen 328

2.1.6 浦绿对天堂草 328 生物量的影响。地上生物量通常用单位面积上植物重量来表示,且其大小与草坪密度、高度有密切关系。所以地上生物量是衡量草坪质量的一个重要指标。由表 4 可知,在浦绿的作用下,处理 A、B、C、D 的地上生物量较 CK 组分别减少了 9.4%、11.1%、29.9%、34.2%,并且各处理的地上生物量均显著低于 CK 组,且施药浓度越高,地上生物量越低。地下生物量与草坪草的根系状态有密切关系,根系密度越大,根系越长,则地下生物量越大,草坪草抗旱性、越冬性、耐践踏能力也均越强。所以地下生物量也是评价草坪质量高低的一个重要指标。表 4 表明:适宜浓度的浦绿可提升天堂草 328 的地下生物量,而浓度过高则会降低其地下生物量。处理 A 和 B 的地下生物量均显著高于 CK 组,且较 CK 组分别提高了 12.3%、24.6%,而处理 C 与

表 4 浦绿对天堂草 328 生物量的影响

Table 4 Effects of PRIMO MAXX on the biomass of Tifgreen 328

处理 Treatment	地上生物量 Aboveground biomass	地下生物量 Underground biomass
CK	11.7a	5.7c
A	10.6b	6.4b
B	10.4b	7.1a
C	8.2c	5.5c
D	7.7d	4.2d

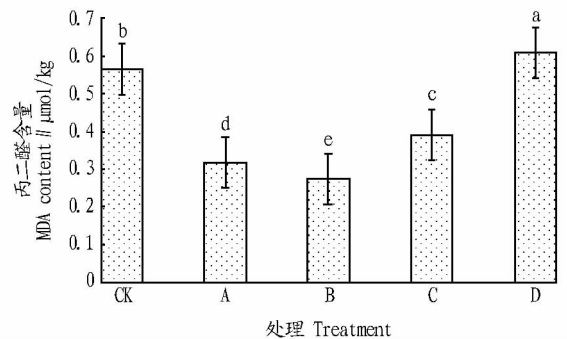
注: 同列不同小写字母表示处理间差异显著 ($P < 0.05$)。

Note: Different lowercases in the same row indicated significant differences between treatments ($P < 0.05$).

CK 组间无显著性差异,处理 D 则显著低于 CK 组,说明 0.05 ~ 0.10 mL/m² 浓度的浦绿可促进天堂草 328 根系的生长,而浓度高于 0.20 mL/m² 的浦绿则会抑制其根系的生长。

2.2 生理学指标分析

2.2.1 浦绿对天堂草 328 的丙二醛含量的影响。丙二醛存在于植物器官衰老或在逆境条件下受到伤害其组织或器官内,是由于膜质发生过氧化反应而产生的,它的含量与植物衰老及逆境伤害有密切关系。因此,植物在逆境下,其组织或器官内丙二醛含量积累越少,则该植物抗性越强。由图 3 可知,处理 A、B、C 的丙二醛含量均显著低于 CK 组,处理 D 的丙二醛含量显著高于 CK 组。说明 0.05 ~ 0.20 mL/m² 浓度的浦绿可有效降低天堂草 328 的丙二醛含量,提高其抗性。



注: 不同小写字母表示处理间差异显著 ($P < 0.05$)。

Note: Different lowercases in the same row indicated significant differences between treatments ($P < 0.05$).

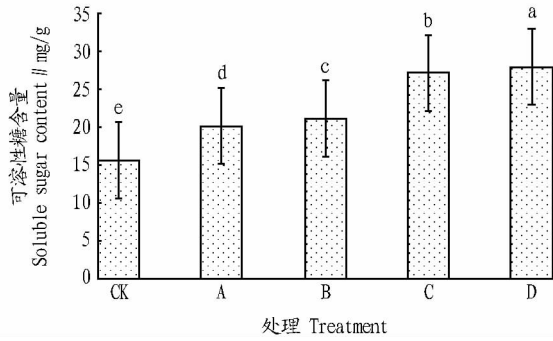
图 3 浦绿对天堂草 328 丙二醛含量的影响

Fig. 3 Effects of PRIMO MAXX on MDA content of Tifgreen 328

2.2.2 浦绿对天堂草 328 的可溶性糖含量的影响。可溶性糖作为一种小分子物质可以通过调节植物的渗透势以抵御外界不良环境,所以,可溶性糖含量常作为衡量植物抗性的一个重要指标。由图 4 可知,处理 A、B、C、D 的可溶性糖含量均显著高于 CK 组,且浦绿浓度越高,天堂草 328 可溶性糖含量越高。

3 结论与讨论

该研究结果表明:不同浓度浦绿均可显著抑制天堂草 328 的株高、缩短其叶片及茎节长度,适宜浓度的浦绿不仅可



注:不同小写字母表示处理间差异显著($P < 0.05$)。

Note: Different lowercases in the same row indicated significant differences between treatments ($P < 0.05$).

图4 浦绿对天堂草 328 可溶性糖含量的影响

Fig. 4 Effects of PRIMO MAXX on soluble sugar content of Tif-green 328

显著提高其绿色指数、草坪盖度、分蘖数、地上与地下生物量,而且还能增强草坪草抗性,但高浓度浦绿则相反,会影响草坪质量。综合评价以 0.10 mL/m^2 的浦绿处理效果最佳,其既可使天堂草 328 显著矮化,又不影响草坪质量。

适宜浓度的浦绿可提高草坪草的地下生物量,但浓度过高则会降低其地下生物量,而地下生物量的大小与根系生长状态有直接关系。此外,根系发育状况对草坪生长状态影响很大,根系发育好则草坪草吸收能力强,耐瘠薄。目前矮化剂对于根系的影响有 2 种不同的观点:一种认为由于株高和生殖生长受到抑制而使合成物质转向地下部,促进根部的生长;另一种认为由于某些矮化剂存在潜在的植物毒性,因而影响根系下扎。因此,浦绿的施用浓度、施用时期等对不同

草种根系的影响还有待于进一步探讨。

矮化剂的生物学功能是一个非常复杂的过程,对其作用机理目前尚缺乏系统的、统一的认识,很多植物激素都是与草坪草相互作用后才有效果的,因此,为提高浦绿在草坪养护与管理上的使用效果,未来还需进一步研究它们的作用机理。

参考文献

- [1] 庞茜,赵秀兰.生长延缓剂在草坪养护中的应用[J].四川草原,2006(2):39-41.
- [2] DEMOEDEN P H. Moving of three rescue species for lowmaintenance turf sites[J]. Crop Sci,1994,34:1645-1649.
- [3] 刘国勇,李会彬,边秀举,等.植物生长延缓剂在草坪上的应用[J].草业科学,2007(2):100-104.
- [4] 张恩和,胡恒觉.多效唑的作用机理及应用效果[J].世界农业,1996(1):20-22.
- [5] 黄晓梅.多效唑在农业上的应用进展[J].北方园艺,2002(6):40.
- [6] 蒋慎法,刘锡奎,唐建军,等.草坪矮化技术的应用[J].江苏绿化,1999(1):32-33.
- [7] 卢少云,陈斯曼,陈斯平,等.ABA、多效唑和烯效唑提高狗牙根抗旱性的效应[J].草业学报,2003,12(3):100-104.
- [8] 何霞,杨志民,徐迎春.生长延缓剂在草坪草上的应用研究进展[J].草业科学,2007,24(1):91-97.
- [9] 范海荣,华路,王洪海.草坪质量评价指标体系与评价方法探讨[J].草业科学,2006(10):101-105.
- [10] 郑海金,华路,高占国.草坪质量的指标体系与评价方法[J].首都师范大学学报(自然科学版),2003(1):78-82,97.
- [11] 唐欣.六种暖季型草坪草生物学特性及坪用性状研究[D].长沙:湖南农业大学,2010.
- [12] 韩春梅,张新全,彭燕,等.高羊茅草坪的坪用价值比较[J].安徽农业科学,2007,35(5):1339-1341.
- [13] 刘宁芳.野生假俭草生物学特性及坪用价值研究[D].长沙:湖南农业大学,2008.
- [14] 刘强,姚拓,马晖玲.菌肥与柠檬酸互作对石灰性土壤生物学特性及草坪质量的影响[J].草业学报,2014(5):223-230.
- [15] 路文静.植物生理学[M].北京:中国林业出版社,2011.

(上接第 2 页)

解时间,且大大减少了消解时酸量的消耗,空白值也相对较低,是目前应用相对广泛的消解方法,但其成本相对较高。因此,在植物样品消解过程中既要考虑其本身性质及检测项目的特性,又要考虑成本,选择合适的消解方法。

参考文献

- [1] 鲍士旦.土壤农化分析[M].北京:中国农业出版社,1999.
- [2] 陈桂英.建阳市水稻测土配方施肥研究与应用[D].北京:中国农业科学院,2010.
- [3] 蒋国辉.蔬菜、水果及粮食农药残留检测方法的建立[D].长沙:湖南农业大学,2005.
- [4] 彭玮.药物残留快速检测的采样方法和注意事项[J].养殖技术顾问,2014(9):215.

- [5] 李俊.贵阳市蔬菜农药残留现状分析[D].贵州:贵州大学,2009.
- [6] 四川省质量技术监督局.粮油作物植物样品田间采集及制备技术规范(第一部分):DB51/T 1047—2010[S].四川省质量技术监督局,2010.
- [7] 张洪霞.矮壮素和助壮素在番茄栽培基质及番茄植株中残留与消解规律研究[D].乌鲁木齐:新疆农业大学,2012.
- [8] 郑昱东,张跃春.干基生物样品的制备及配套分析方法[J].吉林地质,2010,29(4):100-102.
- [9] 张莉.不同类型三叶草部分营养成分含量的测定及比较[J].现代农业科技,2014(14):238-239.
- [10] 赵越,吴玉霞,何天明.铁素缺乏对库尔勒香梨植株含水率、灰分率的影响[J].天津农业科学,2015,21(9):6-9.
- [11] 赵宁,杨斌,刘爱平.两种测定三叶草中水分含量的方法比较[J].计量与测试技术,2012,39(4):20-21.
- [12] 黄会秋.微波消解-氟离子选择电极法测定海产品中氟的研究[J].中国卫生检验杂志,2005,15(9):1088-1090.