



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 216219239 U

(45) 授权公告日 2022. 04. 08

(21) 申请号 202120463772.4

(22) 申请日 2021.03.03

(73) 专利权人 中国农业科学院蔬菜花卉研究所
地址 100081 北京市海淀区中关村南大街
12号

(72) 发明人 史彩华 张友军 吴青君 王少丽
徐宝云 谢文 郭兆将 杨鑫

(74) 专利代理机构 北京知本村知识产权代理事
务所(普通合伙) 11039
代理人 刘江良

(51) Int. Cl.

A01G 25/02 (2006.01)

A01M 17/00 (2006.01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

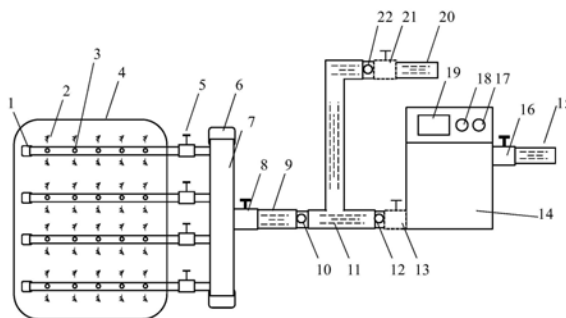
权利要求书1页 说明书7页 附图5页

(54) 实用新型名称

用于防治不耐高温的地下害虫的温水滴灌系统

(57) 摘要

本实用新型提供了一种用于防治不耐高温的地下害虫的温水滴灌系统:包括温水生成装置,自力式流量控制阀,控水阀,测温阀,冷水管,滴管,滴灌主管道;温水生成装置一端是进水口,通过第一控水阀与第一冷水管连接,另一端是与第一自力式流量控制阀连接,第一自力式流量控制阀再依次与第一测温阀、三叉管道的第一端连接;第二冷水管与第二自力式流量控制阀连接,第二自力式流量控制阀再依次与第二测温阀、三叉管道的第二端连接;三叉管道的第三端与第三测温阀连接,第三测温阀再依次与第二控水阀、滴灌主管道连接;滴灌主管道通过第三控水阀与多根滴管连接。本实用新型既能彻底消灭韭菜迟眼蕈蚊,又不影响韭菜植株正常生长,开辟了地下害虫绿色防控新方向。



1. 一种用于防治不耐高温的地下害虫的温水滴灌系统,其特征在于:所述温水滴灌系统包括温水生成装置,第一自力式流量控制阀、第二自力式流量控制阀,第一控水阀、第二控水阀、第三控水阀,第一测温阀、第二测温阀、第三测温阀,第一冷水管、第二冷水管,滴管、滴灌主管道;其中,温水生成装置一端是进水口,通过第一控水阀与自来水源的第一冷水管连接,另一端是热水出口,与第一自力式流量控制阀连接,第一自力式流量控制阀再依次与第一测温阀、三叉管道的第一端连接;另一自来水源的第二冷水管与第二自力式流量控制阀连接,第二自力式流量控制阀再依次与第二测温阀、三叉管道的第二端连接;三叉管道的第三端与第三测温阀连接,第三测温阀再依次与第二控水阀、滴灌主管道连接;滴灌主管道通过第三控水阀与多根滴管连接。

2. 如权利要求1所述的温水滴灌系统,其特征在于:所述滴管的型号为No.1、No.2或No.3, No.1、No.2或No.3的孔径大小分别为 $\varnothing=2.4\text{ mm}$ 、 $\varnothing=1.4\text{ mm}$ 或 $\varnothing=1.0\text{ mm}$ 。

3. 如权利要求1所述的温水滴灌系统,其特征在于:所述滴灌的孔间距为20 cm。

4. 如权利要求1所述的温水滴灌系统,其特征在于:所述温水滴灌系统还包括封闭保温装置;所述滴灌主管道包有保温套管。

5. 如权利要求4所述的温水滴灌系统,其特征在于:所述封闭保温装置是柔软的保温材料制成。

6. 如权利要求4所述的温水滴灌系统,其特征在于:所述封闭保温装置无滴塑料膜制成,折叠并反复多次使用。

7. 如权利要求5 或6所述的温水滴灌系统,其特征在于:封闭保温装置四周设有一个可与地面紧密接触的带状重物条,以致于当封闭保温装置罩着需要滴灌的田块时,形成一个密闭的空间。

8. 如权利要求6所述的温水滴灌系统,其特征在于:所述无滴塑料膜的厚度为0.12mm。

用于防治不耐高温的地下害虫的温水滴灌系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种温水滴灌系统,具体地,涉一种用于防治不耐高温的地下害虫的温水滴灌系统,属于农业害虫物理防治技术领域。

背景技术

[0002] 防治害虫,虽然有天敌、菌剂、粘虫板、防虫网等多种绿色防控方法,但是均存在不同的缺陷,比如,成本高、速度慢、效果不理想等。目前,防治害虫常用的方法仍然是化学农药。然而,新型药剂的研发上市,需要经过一个漫长的过程。倘若长期使用某些或某类药剂,害虫则会产生严重的抗药性。随着害虫抗药性的增加,杀虫的药量也随之增加。在无更好杀虫办法的情况下,迫使菜农们乱用高毒剧毒农药,增加农产品的安全隐患。因此,研发害虫绿色防控技术,确保农产品安全是个永恒的主题。

[0003] 根据寄主与害虫对高温耐受性不同,合理准确地研究出寄主与害虫对高温耐受性差异,选择不影响寄主生长又能杀死害虫的温度研发并应用温防产品。

[0004] 以韭菜地韭菜迟眼蕈蚊为例。史彩华等(史彩华, 杨玉婷, 韩昊霖, 等. 北京地区韭菜迟眼蕈蚊种群动态及越夏越冬场所调查研究. 应用昆虫学报, 2016, 53(6): 1174-1183.)研究表明,当温度达42℃时,韭菜迟眼蕈蚊成虫、卵、幼虫和蛹100%死亡所需时间分别为0.67 h、1.00 h、2.00 h和2.33 h(Shi C H, Hu J R, Wei Q W, et al. Control of *Bradysia odoriphaga* (Diptera: Sciaridae) by soil solarization. Crop Protection, 2018, 114: 76-82.)。除了温度,湿度也是影响韭菜迟眼蕈蚊生长发育和后代繁殖的主要因子(Shi C H, Hu J R, Zhang Y J. The effects of temperature and humidity on a field population of *Bradysia odoriphaga*. Journal of Economic Entomology, 2020, 113(4): 1927-1932)。目前,针对温度和湿度这两个因子通常都是单独研究、单独应用。然而,在复杂的环境中,温度和湿度对昆虫的影响总是相互作用的(Malinovic-Milicevic S, Mihailovic D T, Lalic B, et al. Thermal environment and UV-B radiation indices in the Vojvodina region, Serbia. Climate Research, 2013, 57(2): 111-121.)。当遇到高温胁迫而不能通过行为活动躲避时,昆虫首先通过排泄体内水分来降低温度,以避免高温对其伤害(Roura-Pascual N, Hui C, Ikeda T, et al. Relative roles of climatic suitability and anthropogenic influence in determining the pattern of spread in a global invader. Proceedings of the National Academy of Sciences, 2011, 108(1): 220-225.)。当外界环境湿度变化影响昆虫吸水和排水机制时,虫体内水分平衡就会失调,改变其盐离子浓度,促使其发生相应的生理生化反应。因此,若能发明一款技术或方法,将温湿度互作的受限因子同时运用到害虫防治中,则能达到1+1大于2的防治效果。

发明内容

[0005] 本实用新型所要解决的技术问题是提供一种用于防治不耐高温的地下害虫的温

水滴灌系统。以韭菜迟眼蕈蚊为例,使用本实用新型不使用化学农药,既能彻底消灭韭菜迟眼蕈蚊,又不影响韭菜植株正常生长,开辟了地下害虫绿色防控新方向。

[0006] 本实用新型提供的技术方案是:一种用于防治不耐高温的地下害虫的温水滴灌系统,所述温水滴灌系统包括温水生成装置,第一自力式流量控制阀、第二自力式流量控制阀,第一控水阀、第二控水阀、第三控水阀,第一测温阀、第二测温阀、第三测温阀,第一冷水管、第二冷水管,滴管、滴灌主管道;其中,温水生成装置一端是进水口,通过第一控水阀与自来水源的第一冷水管连接,另一端是热水出口,与第一自力式流量控制阀连接,第一自力式流量控制阀再依次与第一测温阀、三叉管道的第一端连接;另一自来水源的第二冷水管与第二自力式流量控制阀连接,第二自力式流量控制阀再依次与第二测温阀、三叉管道的第二端连接;三叉管道的第三端与第三测温阀连接,第三测温阀再依次与第二控水阀、滴灌主管道连接;滴灌主管道通过第三控水阀与多根滴管连接。

[0007] 优选地,所述温水滴灌系统采用的滴管孔径为No.1($\varnothing=2.4$ mm)、No.2($\varnothing=1.4$ mm)或No.3($\varnothing=1.0$ mm)3种型号,优选No.3($\varnothing=1.0$ mm)型号滴管。

[0008] 所述温水滴灌系统,优选地,其中滴灌的孔间距为20 cm。

[0009] 所述的温水滴灌系统,热水管和自来水冷水管均与自力式流量控制阀连接,根据需要分别调节热水和冷水的流量,以便调节滴灌水的温度。

[0010] 所述的温水滴灌系统,所述温水滴灌系统设有3个测温阀,分别测热水管流出的水温、自来水冷水管流出的水温、混合后流出的水温,确保选择合适的杀虫水温。

[0011] 所述的温水滴灌系统,当需要进行温水滴灌时,分别打开热水管和冷水管上的自力式流量控制阀,设置生成热水流量,启动电源开关,将热水管和冷水管两管中的水通过混合达到预定温度,再通过滴管滴灌至韭菜根系附近的土壤。

[0012] 本发明的所述温水滴灌系统,以韭菜迟眼蕈蚊为例:选择42-50℃温水通过本实用新型滴灌至韭菜根系附近的土壤,根据选择水温的不同,滴灌时间也不相同,滴灌时间为0.5小时至1小时。

[0013] 本发明所述的温水滴灌系统,全年均可使用。若露地无风天气,可以直接滴灌;若有风天气,增加封闭保温装置,封闭保温装置可以是无滴塑料膜(厚度可为0.12mm)制成,如平地覆膜,或者是其他柔软的保温材料,可以折叠并反复多次使用;进一步地,封闭保温装置四周设有一个可与地面紧密接触的带状重物条,当封闭保温装置罩着需要滴灌的田块时,形成一个密闭的空间。若在大棚内,可以直接使用。

[0014] 本实用新型具有以下有益效果:

[0015] 在明确了寄主与害虫对高温耐受力差异的基础上,以韭菜地防治韭菜迟眼蕈蚊为例,本发明的“温水滴灌”系统控制水温在42-50℃范围内,既能彻底消灭韭菜迟眼蕈蚊,又不影响韭菜植株正常生长,甚至还能显著提高韭菜产量。

附图说明

[0016] 图1不同温度和时间处理对韭菜第14天生长的影响,其中:图A代表40℃;图B代表50℃;图C代表60℃;图D代表70℃;图E代表80℃;图F代表90℃;图G代表100℃。

[0017] 图2不同温度和时间处理对韭菜迟眼蕈蚊幼虫死亡率的影响,其中:图A代表5 S;图B代表10 S;图C代表20 S;图D代表30 S;图E代表1 min;图F代表2 min;图G代表5 min;

图H代表10 min;图I代表30 min;图J代表60 min。

[0018] 图3 “温水滴灌”系统结构示意图,其中,1-封闭帽;2-寄主作物;3-滴管;4-封闭保温装置;5-第三控水阀;6-封闭帽;7-主管道;8-第二控水阀;9-管道;10-第三测温阀;11-三叉管道;12-第一测温阀;13-第一自力式流量控制阀;14-温水生成装置;15-第一冷水管(自来水源);16-第一控水阀;17-电源开关;18-设置键;19-屏幕;20-第二冷水管(自来水源);21-第二自力式流量控制阀;22-第三测温阀。

[0019] 图4 管孔对不同深度土壤温度的影响,其中:图A表示管孔沿管壁前端移动10 cm后地下5 cm;图B表示管孔沿管壁前端移动5 cm再垂直移动5 cm后地下5 cm;图C表示管孔沿管壁前端移动5 cm后地下5 cm;图D表示管孔垂直管壁方向移动10 cm后地下5 cm;图E表示管孔垂直管壁方向移动5 cm后地下5 cm;图F表示管孔处地下5 cm;图G表示管孔处地下10 cm。

[0020] 图5 温水滴灌系统对韭菜迟眼蕈蚊的防治效果,其中:图A代表试验后第1天;图B代表试验后第7天;图C代表试验后第14天;图D代表试验后第28天。

[0021] 图6 温水滴灌系统对韭菜产量的影响。

具体实施方式

[0022] 下面以韭菜地韭菜迟眼蕈蚊防治为例,通过具体实施方式的详细试验数据来进一步阐明和支撑本发明的创造性和可操作性,但并不是对本发明的限制,仅仅作示例说明。

[0023] 实施例1:测定韭菜根系对高温的耐受性

[0024] 本试验于2018年在中国农业科学院蔬菜花卉研究所顺义农场试验基地完成。挑选2017年播种的韭菜,品种为独根红。用铁锹将韭菜连根挖出,并清洗根部泥土,保留原有须根。再挑选粗细一致且健康的壮苗,从鳞茎球上端2 cm处剪掉叶部,留下根茎和须根部位待用。

[0025] 将上述挑选后的韭菜根茎进行分组,每组15个根茎作为一个重复,每处理三次重复。分别将韭菜根茎放入40℃、50℃、60℃、70℃、80℃、90℃和100℃的恒温水浴锅中浸泡5 s、10 s、20 s、30 s、40 s、50 s、1 min、2 min、3 min、5 min、10 min、20 min、30 min和60 min,然后拿出晾干20 min,再移栽到土壤肥力一致的田间进行栽培并正常管理。以常温自来水浸泡处理60 min为对照。在第14天测量韭菜生长高度。

[0026] 不同温度的水浸泡韭菜根茎对其后续生长的影响如下:

[0027] 随着水温升高和浸泡时间延长,韭菜第14天的株高受到显著影响。40℃和50℃浸泡1 h以内,韭菜的平均株高均高于对照组,但差异不显著,见图1A、B。然而,当水温升高到60℃浸泡时间超过5 s时,韭菜的平均株高显著小于对照组;随着浸泡时间延长,韭菜的平均株高越来越矮;当浸泡时间达3 min时,不见韭菜植株,见图1C。当水温升高到70℃及以上时,韭菜的平均株高显著小于对照组;随着浸泡时间延长,韭菜的平均株高越来越矮。70℃、80℃和90℃的浸泡时间分别超过30 s、20 s和5 s时,韭菜死亡,见图1D、E、F。只要水温达到100℃,韭菜在第14天全部死亡,见图1G。

[0028] 实施例2:不同温度的水对韭菜迟眼蕈蚊存活率的影响

[0029] 本试验所用的韭菜迟眼蕈蚊来自中国农业科学院蔬菜花卉研究所实验室常年饲养的种群。分别挑选4龄幼虫置于网兜,每处理三次重复,每重复30头,再将网兜浸入温度为

37℃、40℃、42℃、45℃、48℃、50℃的温水中5 s、10 s、20 s、30 s、1 min、2 min、5 min、10 min、30 min和60 min,处理结束后取出试虫放入培养皿(直径6 cm)中,培养皿底部事先铺有2.5%的固体琼脂培养基,培养基上铺一层滤纸起保湿作用。然后再将培养皿放入25℃条件下静置24 h,以25℃为对照,统计幼虫的死亡情况。

[0030] 不同温度的水浸泡对韭菜迟眼蕈蚊幼虫死亡率的影响,结果如下:

[0031] 随着水温升高和浸泡时间延长,韭菜迟眼蕈蚊幼虫死亡率显著增加。幼虫在48℃和50℃水中浸泡5 s的死亡率分别为30.97%和51.03%;浸泡10 s的死亡率分别为55.37%和100%;当浸泡时间持续到20 s时均全部死亡。然而,幼虫在45℃以下温度浸泡30 s均无死亡现象;当在45℃温度中持续浸泡1 min时,幼虫死亡率高达73.07%,持续5 min时幼虫全部死亡。当幼虫在40℃和42℃水中浸泡时间持续5 min则会产生死亡现象,其死亡率分别为20.63%和47.83%;持续10 min幼虫死亡率显著升高,分别为87.50%和97.90%,当浸泡时间达到30 min时则全部死亡。幼虫在37℃水中浸泡30 min和60 min的死亡率仅分别为11.97%和42.93%,而清水对照中韭蛆幼虫全部存活,见图2。

[0032] 实施例3:温水滴灌系统的设计

[0033] 本发明温水滴灌系统由温水生成装置、自力式流量控制阀、控水阀、测温阀、冷水管、热水管、滴管、封闭保温装置等组成,结构示意图见图3。温水生成装置14又包括加热器、各种电子元件、各种设置键、显示屏、管道、电源等,温水生成装置14可采用已知的产品(只要能生成温水就可以);其中,温水生成装置14一端是进水口,通过第一控水阀16与第一冷水管(自来水源)15连接,另一端是热水出口,与第一自力式流量控制阀13连接,第一自力式流量控制阀13再依次与第一测温阀12、三叉管道11的第一端连接;第二冷水管(另一自来水源)20与第二自力式流量控制阀21连接,第二自力式流量控制阀21再依次与第二测温阀22、三叉管道11的第二端连接;三叉管道11的第三端与第三测温阀10连接,第三测温阀10再依次与第二控水阀8、滴灌主管道7连接;滴灌主管道7通过第三控水阀5与多根滴管3连接。

[0034] 采用温水滴灌系统装置杀虫时,打开第一控水阀16,让第一冷水管15的自来水流入温水生成装置14;然后利用设置键18设置生成热水流量(也可设置温度、时间等),屏幕19可以观察到设置的内容,设置好后,启动电源开关17,瞬时加热生成热水,热水通过第一自力式流量(m1)控制阀13流向第一测温阀12,测出温水的实际温度(T1)。同时,打开第二自力式流量(m2)控制阀21,让第二冷水管20的自来水流向第二测温阀22,测出自来水的实际温度(T2)。将上述自来水与温水通过三叉管道11混合后流向第三测温阀10,测出混合水的实际温度(T3)。混合水经过管道9和第二控水阀8流向连接滴灌的主管道7。主管道7的两端由封闭帽6堵住,中间根据田块类型或栽培模式调节连接滴灌3的排列方式或距离。滴管3的一端通过第三控水阀5与主管道7连接,另一端用封闭帽1堵住。根据寄主作物2的间距,选择滴灌3的孔间距。为了确保升温效果,可以采用封闭保温装置4(如平地覆膜,厚度为0.12 mm的无滴塑料膜,或者是其他柔软的保温材料,可以收叠并反复多次使用。若在大棚内,可以直接使用。)将滴灌与寄主作物罩着,四周用土壤压盖严实。保温装置四周可以有一个带状重物条,可以与地面紧密接触(也可以用土壤压,只是带状重物条免除了压土的麻烦或去膜的繁琐),当保温装置罩着需要滴灌的田块时,形成一个密闭的空间。

[0035] 选择5种型号的滴管,分别用No.1、No.2、No.3、No.4和No.5表示,他们的孔径大小分别为 $\varnothing=2.4$ mm、1.4 mm、1.0 mm、0.7 mm和0.3 mm。后文中均用No.1、No.2、No.3、No.4和

No.5分别代替5种型号的滴管,每种型号的滴管为一个处理。控制热水生成器的初始水温在 $50\pm 1^{\circ}\text{C}$ 范围。分别用温度计在每根滴管的不同距离(0 m、1 m、2 m、3 m、4 m、5 m、6 m和7 m)不同土壤位置测温度,每个管孔附近放置8个温度计,分别测管孔处地下5 cm和10 cm、管孔垂直管壁方向移动5 cm后地下5 cm、管孔垂直管壁方向移动10 cm后地下5 cm、管孔沿管壁前端移动5 cm后地下5 cm、管孔沿管壁前端移动5 cm再垂直移动5 cm后地下5 cm、管孔沿管壁前端移动10 cm后地下5 cm的温度,合计65个温度计。每10 min分别记录一次各温度计的温度,每处理3次重复。

[0036] 滴管孔径对不同深度土壤温度的影响,结果如下:

[0037] 随着滴灌时间延长,使用No.1、No.2、No.3和No.4滴管,管孔沿管壁前端移动10 cm后地下5 cm的升温效果显著高于No.5滴管。滴灌时间少于30 min时,No.1滴管的升温效果显著高于其他型号的滴管,其顺序依次是No.1>No.2>No.3>No.4>No.5。当滴灌时间持续到30 min及以上,No.1和No.2滴管的升温效果之间差异不显著,而且地下5 cm的温度走势趋平,均超过 40°C 。滴灌时间持续到40 min及以上时,No.3滴管的升温效果与No.1和No.2之间的差异不显著,而且温度走势也趋平,均超过 40°C 。滴灌时间持续到50 min及以上时,虽然使用No.4滴管后地下5 cm的温度走势趋平,但温度显著低于No.1、No.2和No.3滴管,高于No.5滴管。滴灌时间持续60 min,使用No.5滴管后地下5 cm的温度仍然逐渐上升,但速度缓慢,见图4A。

[0038] 随着滴灌时间延长,使用No.1、No.2、No.3和No.4滴管,管孔沿管壁前端移动5 cm再垂直移动5 cm后地下5 cm的升温效果显著高于No.5滴管,但No.1、No.2和No.3滴管之间差异不显著,其顺序依次是No.1、No.2、No.3>No.4>No.5。当滴灌时间持续到30 min及以上,使用No.1、No.2和No.3滴管地下5 cm的温度走势趋平,均超过 40°C 。滴灌时间持续到50 min及以上时,虽然使用No.4滴管后地下5 cm的温度走势趋平,但温度显著低于No.1、No.2和No.3滴管,高于No.5滴管。滴灌时间持续60 min,使用No.5滴管后地下5 cm的温度仍然逐渐上升,但速度缓慢,见图4B。

[0039] 随着滴灌时间延长,使用No.1、No.2、No.3和No.4滴管,管孔沿管壁前端移动5 cm后地下5 cm的升温效果显著高于No.5滴管,但No.1、No.2和No.3滴管之间差异不显著,其顺序依次是No.1、No.2、No.3>No.4>No.5。当滴灌时间持续到30 min及以上,使用No.1、No.2和No.3滴管地下5 cm的温度走势趋平,均超过 40°C 。滴灌时间持续到50 min及以上时,虽然使用No.4滴管后地下5 cm的温度走势趋平,但温度显著低于No.1、No.2和No.3滴管,高于No.5滴管。滴灌时间持续60 min,使用No.5滴管后地下5 cm的温度仍然逐渐上升,但速度缓慢,见图4C。

[0040] 随着滴灌时间延长,使用No.1、No.2、No.3和No.4滴管,管孔垂直管壁方向移动10 cm后地下5 cm的升温效果显著高于No.5滴管,但No.1、No.2和No.3滴管之间差异不显著,其顺序依次是No.1、No.2、No.3>No.4>No.5。当滴灌时间持续到40 min及以上,使用No.1、No.2和No.3滴管地下5 cm的温度走势趋平,均超过 40°C 。滴灌时间持续到50 min及以上时,虽然使用No.4滴管后地下5 cm的温度走势趋平,但温度显著低于No.1、No.2和No.3滴管,高于No.5滴管。滴灌时间持续60 min,使用No.5滴管后地下5 cm的温度几乎一直处于原始状态未变,见图4D。

[0041] 随着滴灌时间延长,使用No.1、No.2、No.3和No.4滴管,管孔垂直管壁方向移动5

cm后地下5 cm的地下5 cm的升温效果显著高于No.5滴管,但No.1、No.2和No.3滴管之间差异不显著,其顺序依次是No.1、No.2、No.3>No.4>No.5。当滴灌时间持续到40 min及以上,使用No.1、No.2和No.3滴管地下5 cm的温度走势趋平,均超过40℃。滴灌时间持续到60 min时,使用No.4滴管后地下5 cm的温度仍然持续上升,但温度显著低于No.1、No.2和No.3滴管,高于No.5滴管,见图4E。

[0042] 随着滴灌时间延长,使用No.1、No.2、No.3和No.4滴管,管孔处地下5 cm的升温效果显著高于No.5滴管,但No.1、No.2和No.3滴管之间差异不显著,其顺序依次是No.1、No.2、No.3>No.4>No.5。当滴灌时间持续到30 min及以上,使用No.1、No.2和No.3滴管地下5 cm的温度走势趋平,均超过40℃。滴灌时间持续到60 min时,使用No.4滴管后地下5 cm的温度仍然持续上升,但温度显著低于No.1、No.2和No.3滴管,高于No.5滴管,见图4F。

[0043] 随着滴灌时间延长,使用No.1、No.2、No.3和No.4滴管,管孔处地下10 cm的升温效果显著高于No.5滴管。滴灌时间持续到40 min及以上,使用No.1、No.2和No.3滴管地下10 cm的温度走势趋平。然而,滴灌时间持续低于30 min时,No.1、No.2和No.3滴管之间的升温效果差异不显著;当滴灌时间持续超过30 min时,No.2和No.3滴管的升温效果显著高于No.1滴管。滴灌时间持续50 min及以上时,使用No.4滴管后地下10 cm的温度走势趋平,但温度显著低于No.1、No.2和No.3滴管,高于No.5滴管,见图4G。

[0044] 实施例4:温水滴灌系统对韭菜迟眼蕈蚊的防治效果及对韭菜生长的影响

[0045] 在实施例1和2的基础上,选择40-50℃温水,理论上既可促进韭菜生长,又能杀死韭菜迟眼蕈蚊。因此,本实验实践中设置40℃、42℃、45℃、48℃和50℃五个温度,以滴灌清水为对照。每处理设置3个重复,每重复为1个小区,每小区的面积为60 m²(6 m×10 m)。每小区滴灌1.5 m³水,滴灌结束后,让保温装置持续封闭40 min后揭开,并用60目纱网在各小区搭建高度为1.5 m的网室,避免外界韭菜迟眼蕈蚊前来产卵危害。采用挖根(面积:0.2 m×0.2 m×0.1 m)调查的方式,分别于1 d、7 d、14 d和28 d调查韭菜迟眼蕈蚊幼虫的数量,每重复调查5个样点。另外,第28天测量韭菜的产量,每重复测量5个样点,每个样点的面积为0.08 m²(0.2 m×0.4 m)。

[0046] 1、温水滴灌系统对韭菜迟眼蕈蚊的防治效果

[0047] 随着水温升高,温水滴灌系统显著提高韭菜迟眼蕈蚊幼虫的死亡率。分别滴灌40℃、42℃、45℃、48℃和50℃的水后,第1天调查韭菜迟眼蕈蚊幼虫的防治效果高达55.39%、100%、100%、100%和100%;第28天调查韭菜迟眼蕈蚊幼虫的防治效果高达19.63%、100%、100%、100%和100%。其中,滴灌40℃水对韭蛆的防治效果先升高后降低,即第7天达到最高点,然后再开始逐渐降低,见图5。

[0048] 2、温水滴灌系统对韭菜产量的影响

[0049] 随着水温升高,“温水滴灌”系统对韭菜产量先升高后降低。其中,与对照组比较,滴灌45-48℃温水的韭菜产量显著增加;滴灌40-42℃温水的韭菜产量略高于对照组,但差异不显著;滴灌50℃温水的韭菜产量也略高于对照组,但差异也不显著,见图6。

[0050] 本发明人系统研究了韭菜根系耐受高温的能力,以及高温高湿对韭菜迟眼蕈蚊致死率的影响。在此基础上设计了“温水滴灌”系统防治韭菜迟眼蕈蚊,要求滴管滴出的温水能够提高土壤温度至韭菜迟眼蕈蚊的致死温度,同时不能超过韭菜的耐受温度。另外,一般韭菜的种植间距是10 cm×20 cm,即一根滴管滴孔中流出的水至少要求渗透到5 cm×10

cm的距离,而且该距离地下5 cm深处的温度要求能够达到韭菜迟眼蕈蚊的致死温度。考虑温水在滴管中从不同距离的滴孔中滴出时热量损失最小。因此,我们选择5种型号孔径的滴管进行温度测试,结果表明:No.1、No.2和No.3均可满足上述条件,但No.1孔径太大,需要的水量较大,从节省的角度而言,我们选择No.2和No.3型号滴管更合适。No.4和No.5滴管因孔径太小,滴出的水散热太快,很难将土层下5 cm或更深层次土壤的温度提高到韭菜迟眼蕈蚊的致死温度。因此,综合考虑用水量、土壤升温速度等因素,最终我们选定No.3型号滴管作为“温水滴灌”系统的滴管。

[0051] “温水滴灌”系统随着滴灌水温的升高,加速了韭菜迟眼蕈蚊的死亡。当水温超过42℃时均能100%杀死韭蛆,而且在60目纱网室的隔离下,能够阻止外界韭菜迟眼蕈蚊前来产卵危害,使其维持较长时间无虫为害。即滴灌的水温为40℃时,高温与高湿共同作用,第1天对韭蛆的防治效果为55.39%,而第7天的防治效果升高达70.62%,依然存活的韭菜迟眼蕈蚊后续开始繁殖新的种群,导致第14天、第28天的防治效果降低了。因此,“温水滴灌”系统防治韭蛆的水温应超过42℃为宜。

[0052] 适当的温度可促进生物生长,极端温度可杀死生物,说明温度是一把双刃箭。因此,要根据不同植物的生长特点和不同的试验目的来调节温度。本发明研究表明,随着水温升高,“温水滴灌”系统对韭菜产量先升高后降低。其中,与对照组比较,滴灌45-48℃温水的韭菜产量显著增加;滴灌40-42℃温水的韭菜产量略高于对照组,但差异不显著;滴灌50℃温水的韭菜产量也略高于对照组,但差异也不显著。暗示“温水滴灌”系统选择42-50℃温水均能达到防治韭菜迟眼蕈蚊的目的。

[0053] 综上所述,在明确了韭菜根系与韭菜迟眼蕈蚊对高温耐受力差异的基础上,本发明的“温水滴灌”系统防治韭菜迟眼蕈蚊新技术,控制水温在42-50℃范围内,既能彻底消灭韭菜迟眼蕈蚊,又不影响韭菜株高正常生长,甚至还能显著提高韭菜产量。本发明在利用寄主与害虫的耐受温差方面起到了全新的推动作用,为其他作物害虫的新型绿色防控技术研发提供了新思路。

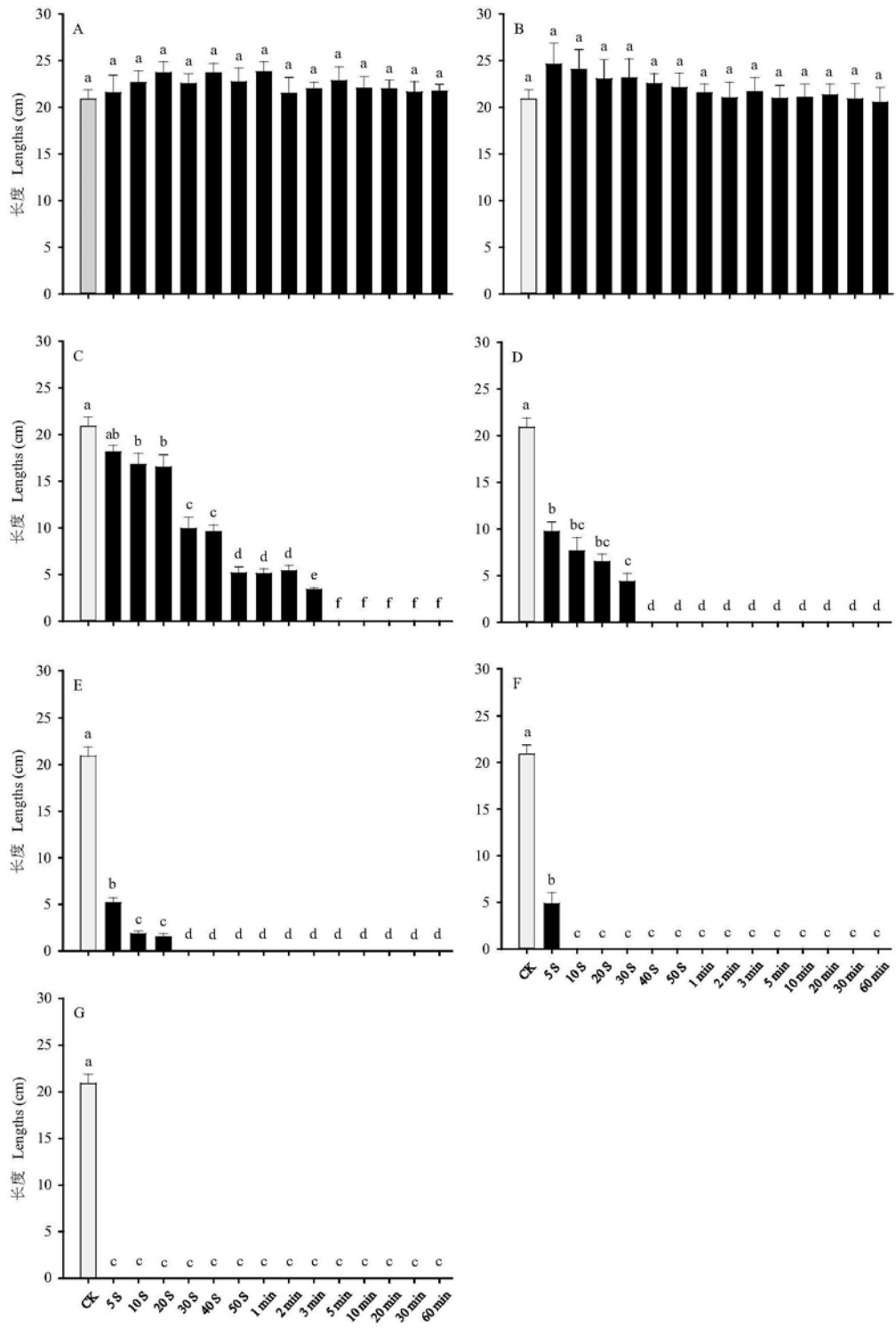


图1

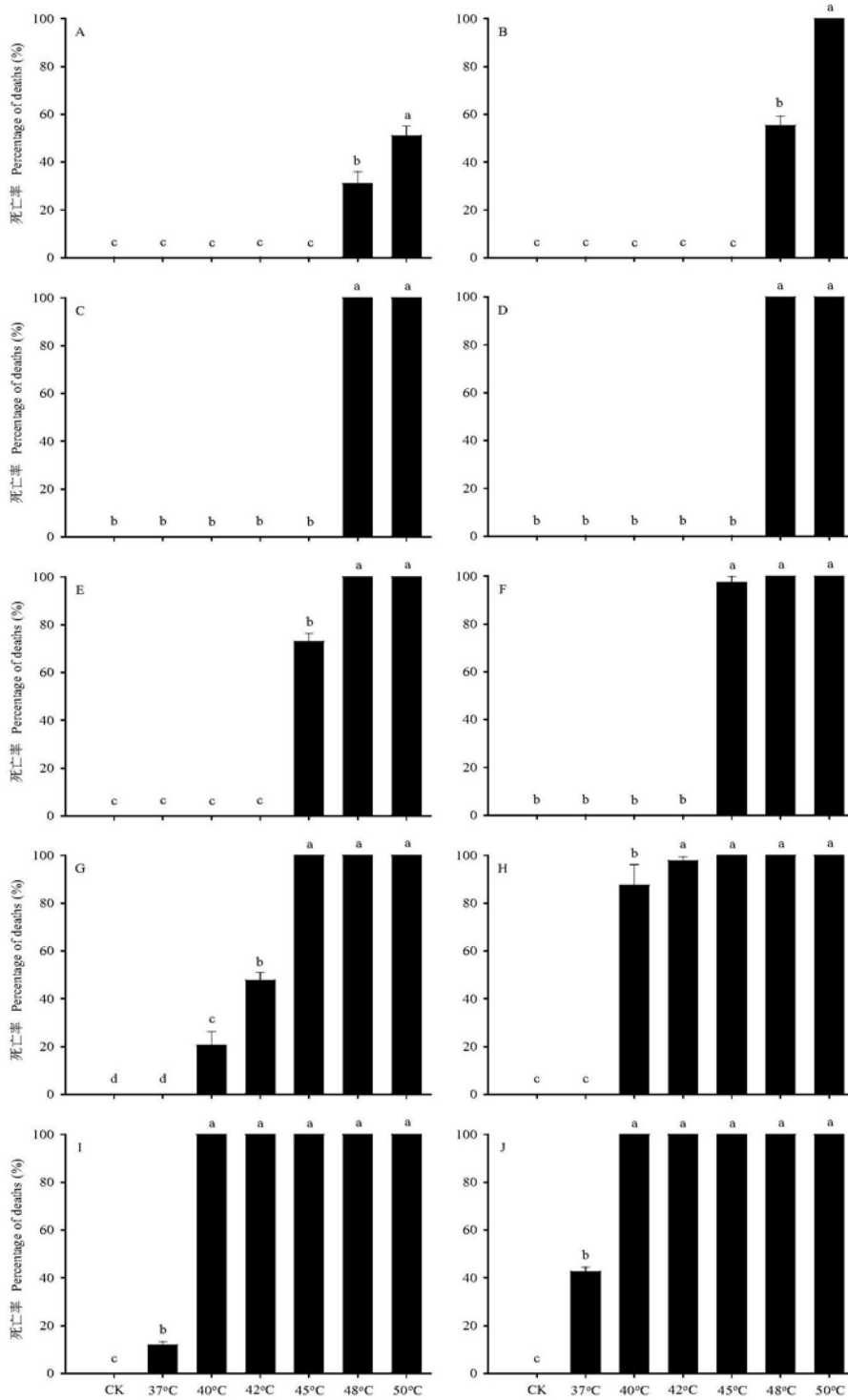


图2

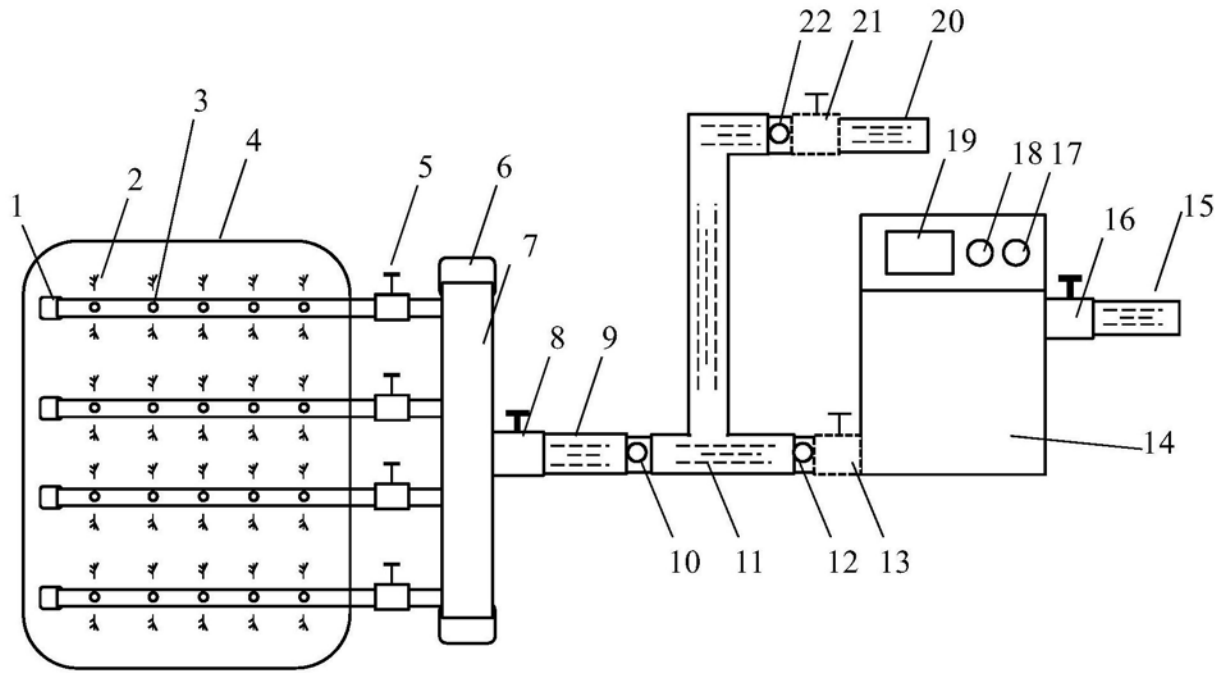


图3

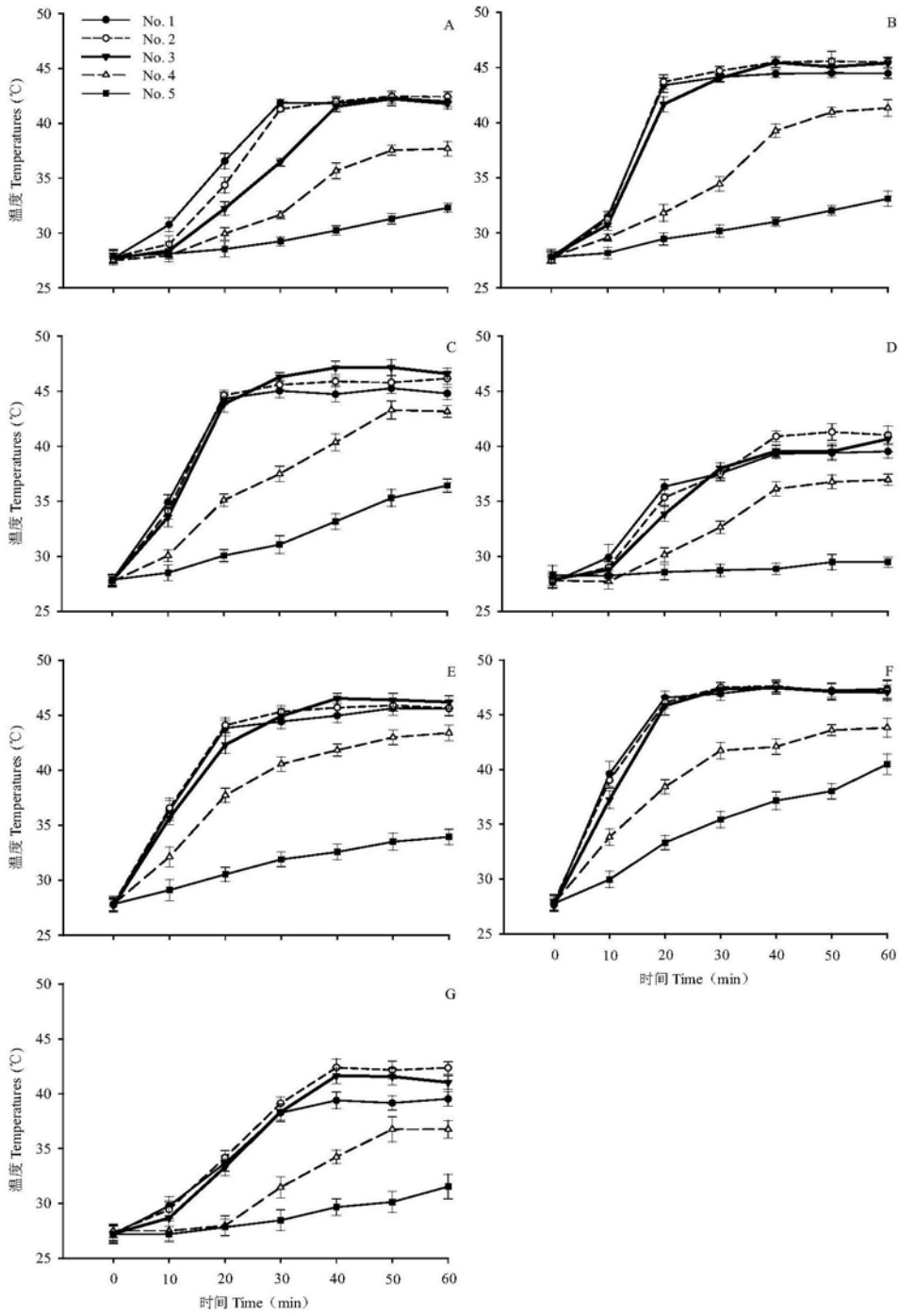


图4

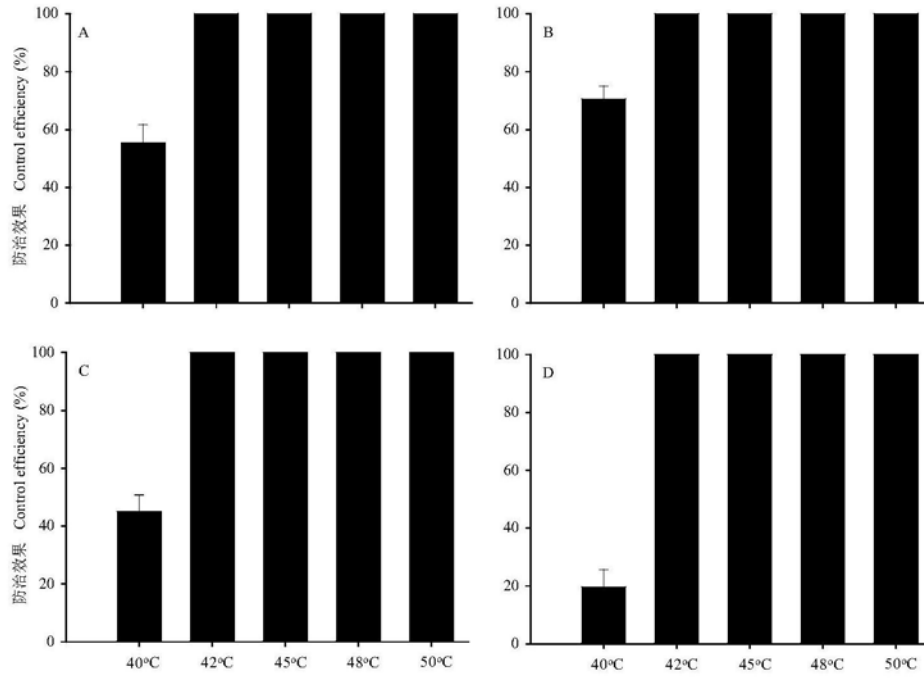


图5

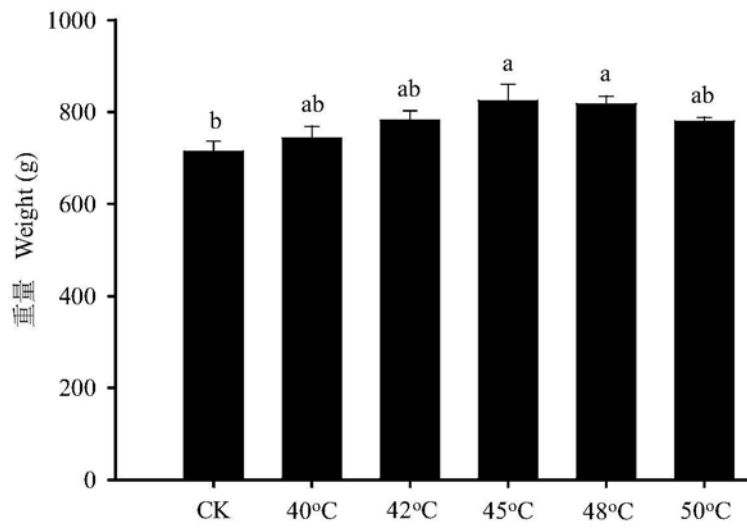


图6