

doi:10.16055/j.issn.1672-058X.2021.0005.003

黄粉虫粪有机肥对冷水花生长的影响*

唐宇¹, 曹亚军², 欧庆宇³, 张昌义⁴, 刘国军⁵, 熊晓莉¹

(1. 重庆工商大学环境与资源学院, 重庆 400067; 2. 张家港兴茂昆虫生物科技有限公司, 江苏 张家港 215000;

3. 成都优耕生态农业科技有限公司, 成都 610000; 4. 成都正本源生化科技有限公司, 成都 610502;

5. 成都市四友生物科技有限公司, 成都 610000)

摘要:黄粉虫有机肥(TMf)是一种优质的有机肥。现有研究表明其对植物的生长有正面效应,但大多文献的评价指标仅从简单指标、相对指标、复合指标对植物生长进行考察,未对植物生长过程中的理化指标进行深入研究;针对这一问题,以冷水花为例,设置5种处理(T₁、T₂、T₃、T₄、T₅),测试其叶片中的理化指标的变化,用于考察TMf对冷水花的生长影响及其最佳用量;试验结果表明,TMf的施用对冷水花的生长起到较大的正面效应,在理化指标方面表现突出;其叶片在T₄组含N量、叶绿素、POD活性、含水率和株高增长率分别高达106.96%、59.47%、75%、5.60%和30%,肥效较好,同时在T₄(即9%)组效果最好。

关键词:黄粉虫粪有机肥;冷水花;肥效试验;应用效果

中图分类号:S899.9

文献标志码:A

文章编号:1672-058X(2021)05-0017-06

0 引言

黄粉虫粪作为一种优质的有机肥原料,含有丰富的营养物质,见表1。经检测,黄粉虫粪有机物含量77.68%~81.15%、全氮3.970%、全磷1.860%和全钾2.660%,且富含锌、硼、铁、镁、钙、铜等多种微量元素,可用于农业施用与家庭种植^[1-2]。不仅养分优于现有的禽畜粪便,也避免了禽畜粪便堆肥存在的氨气缺失、处理时间较长等问题^[3]。黄粉虫粪有机肥(TMf)肥效稳定且持久,有提高土壤的活性的效用;也可以将虫粪沙与农家肥、化肥混合施用,具有改性和促进肥效的功能;同时,也可以调节土壤的微生物平衡并且能够起到良好的保水作用^[4-5]。王久兴等^[6]的研究表明:TMf对黄瓜壮苗有积极的作用,并且能显著提高幼苗的各项指标。武帅^[7]等研究了TMf对花卉的生长及品质的影响,

表明TMf能显著提高万寿菊的花朵质量、延长花期和减少倒伏。从以上文献可以看出TMf对蔬菜和花卉的生长均起到正面作用,但文献的评价指标仅从简单指标、相对指标、复合指标对植物生长进行考察,如叶长、叶宽、茎高、侧枝数等,未对植物生长过程中的理化指标进行深入的研究。

以冷水花为例,考察TMf对其生长的影响。测试叶片中的N、P、K、叶绿素、含水率、过氧化物酶活性和株高的变化,以考察TMf对冷水花的生长影响及最佳用量。

1 材料与方法

1.1 试验材料

TMf(张家港兴茂昆虫生物科技有限公司),其营养成分见表1;冷水花(成都优耕生态农业科技有限公司)。其他试剂为分析纯,市购。

收稿日期:2020-05-10;修回日期:2020-10-08。

* 基金项目:重庆市高校优秀成果转化资助项目(KJZH17125);重庆工商大学研究生创新型科研项目(YJSCXX2019-101-65)

作者简介:唐宇(1995—),女,四川遂宁人,硕士研究生,从事固体废物资源化研究。

表 1 黄粉虫粪发酵有机肥的营养成分表

Table 1 Nutrient composition of tenebrio molitor fermentation organic fertilizer

TN/%	P ₂ O ₅ /%	K ₂ O/%	S/%	Ca/(mg/kg)	Fe/(mg/kg)	Zn/(mg/kg)	Cu/(mg/kg)
3.52	6.07	4.67	0.75	735.62	692.42	253.29	33.99

1.2 试验仪器

全自动凯氏定氮仪(K1100F, 济南海能仪器股份有限公司)、石墨消解仪(SH420F, 济南海能仪器股份有限公司)、紫外分光光度计(UV1102, 上海天美科技教学仪器有限公司)和火焰光度计(FP6432, 上海仪电分析仪器有限公司)。

1.3 试验设计

将 TMF 与土壤分别按质量比 0、3%、6%、9%、12% (T₁、T₂、T₃、T₄、T₅) 混合作为冷水花的培养基质, 每组培育 45 盆, 共计 225 盆, 其中 T₁ 为对照组。在试验过程中, 每隔 12 d 对冷水花进行一次取样, 测量其在 48 d 培育过程中, 冷水花叶片中的 N、P、K、叶绿素、含水率、过氧化物酶活性、株高的变化。测量值取其测量的平均值。

1.4 测定项目及方法

1.4.1 总 N 的测定

采用凯氏定氮法进行总氮的测定。称取新鲜叶片 0.2 g, 剪碎, 放入消煮管中, 再加入 0.2 g 的催化剂和 20 mL 浓硫酸, 同时做一组空白对照。使用消解仪在 320 °C 下消解 90 min。冷却至室温后, 放入全自动凯氏定氮仪, 设置相应的参数, 进行测定。所得结果乘以系数 6.25, 即得到粗蛋白含量。

1.4.2 总 P 的测定

采用钼酸铵分光光度法进行总磷的测定。

(1) 消煮。准确称取新鲜剪碎的叶片 0.5 g, 放入凯氏瓶, 同时加入浓硫酸 5 mL, 摇匀, 过夜。使用电炉小火加热, 等浓硫酸冒白烟后, 再升温, 直到溶液呈均匀的棕黑色时停止加热, 冷却后加入 6 滴过氧化氢, 消煮 10 min, 冷却后再次加入过氧化氢, 重复数次, 消煮到溶液无色为止, 冷却后定容至 100 mL。

(2) 标准曲线的绘制。取数只 50 mL 的具塞比色管, 分别加入 0、1.5、2.5、5、10、15、20 mL 的磷酸盐溶液, 用蒸馏水稀释到 50 mL。向比色管中滴入 2~3 滴的 2,4 二硝基酚指示剂, 用 6 mol/L 氢氧化钠溶液和 0.5 mol/L 硫酸溶液调节 pH 到溶液刚好呈微黄色为止, 再加入 1 mL 抗坏血酸溶液, 混匀。30 s 后加入 2.0 mL 钼酸盐溶液, 摇匀, 静置 15 min。配制的标准溶液的含 P 量分别为 0、2.5、5、10、20 和 25 μg。用 30 mm 比色皿于 700 nm 的波长处, 分别

测定其吸光度, 用于绘制标曲。

(3) 样品的测定。准确吸取澄清的消煮液 5 mL, 放入 50 mL 的容量瓶中, 再滴入 2~3 滴二硝基酚指示剂, 用 6 mol/L 氢氧化钠溶液滴至刚好呈现黄色, 再加入 1 滴硫酸溶液, 使溶液的黄色消失, 最后加入 5 mL 钼锑抗显色剂, 摇匀, 定容。在室温超过 15 °C 的温度下静置 30 min, 于波长 700 nm 处测定其吸光度。总 P 含量(f_p)的计算公式如下:

$$f_p(\%) = \frac{\text{标准曲线对应值} \times \text{分取倍数} \times 100}{\text{质量} \times 10^6} = \frac{\text{标准曲线对应值}}{5}$$

1.4.3 总钾的测定

采用火焰光度法进行总钾的测定。

(1) 消煮。具体操作步骤同 1.3.2 中(1)。

(2) 标准曲线的绘制。准确吸取含 K 量为 100 mg/L 的标准溶液 10 mL 于 100 mL 容量瓶中, 用蒸馏水稀释定容。准确吸取 0、2.5、5.0、7.5、10 mL 的 10 mg/L 钾标准溶液于 50 mL 比色管中, 同时加入与吸取体积相同的空白溶液, 用蒸馏水稀释定容。在火焰光度计上, 以空白溶液作零点, 测定其吸光度, 用于绘制标曲。

(3) 样品的测定。移取 5 mL 的样品溶液于 50 mL 比色管中, 用蒸馏水稀释定容。按照(2)的方法测定吸光度, 并从标准曲线上读出对应的浓度。总 K 的含量(f_k)计算公式如下:

$$f_k(\%) = \frac{\text{标准曲线对应值} \times 50 \times \text{分取倍数} \times 100}{\text{质量} \times 10^6} = \frac{\text{标准曲线对应值}}{5}$$

1.4.4 叶绿素的测定

采用分光光度法进行叶绿素含量的测定。

(1) 叶绿素的提取。称取新鲜叶片 0.3 g, 剪碎放入研钵, 加入少量的石英砂和碳酸钙粉, 再加入 2~3 mL 95% 乙醇, 研磨成匀浆, 最后再加入 10 mL 乙醇, 继续研磨直至叶片变白。过滤, 冲洗, 直至滤纸和残渣看不到绿色, 最后用 95% 乙醇定容至 25 mL, 摇匀。

(2) 吸光度的测定。用 95% 乙醇作为空白, 分别在 665 nm、649 nm 和 470 nm 下测定提取液的吸

光度。叶绿素的计算公式如下:

$$C_a = 13.95A_{666} - 6.88A_{649}$$

$$C_b = 24.96A_{649} - 7.32A_{666}$$

$$C_T = C_a + C_b$$

$$C = \frac{C_T \times 0.025}{0.3}$$

其中: C_a 、 C_b 分别是叶绿素 a 、 b 的浓度, mg/g ; A_{665} 、 A_{649} 分别是在 665 nm、649 nm 波长时, 叶绿素色素提取液的吸光度, $\text{L}/(\text{g} \cdot \text{cm})$; C_T 为叶绿素总浓度 mg/g ; C 为叶绿素含量 mg/g 。

1.4.5 含水率的测定

采用干重法测定含水率。

取新鲜的待测叶片, 洗净, 剪碎, 称重, 得到叶片的鲜重 W_f 。再用蒸馏水浸泡叶片, 将烧杯和浸泡的叶片放入真空干燥箱中, 向真空抽滤泵中注满水, 抽滤 30 min, 使叶片吸水达饱和状态。将叶片表面水分吸干后称重, 再用蒸馏水浸泡, 抽滤 30 min, 直至称重的质量相等为止, 就得到叶片吸水达到饱和时的质量, 记为饱和鲜重 W_i 。最后将其放入烘箱, 105 °C 干燥 4~6 h。取出, 冷却至室温后, 将叶片称重, 得到叶片干样品的总质量 W_d 。相对含水率的计算公式如下:

$$\text{相对含水率}/\% = \frac{W_f - W_d}{W_i - W_d} \times 100\%$$

其中: W_f 、 W_d 、 W_i 分别为叶片鲜重、叶片干样品的总质量以及饱和鲜重(mg)。

1.4.6 过氧化物酶活性的测定

采用比色法测定过氧化氢酶^[8]。

(1) 酶液的制备。称取新鲜叶片 1 g, 剪碎放入研钵中, 加入适量的磷酸缓冲溶液, 研磨成匀浆, 倒入离心管中, 用 4 000 r/min 的转速离心 15 min, 提取上清液到容量瓶, 向残渣中加入 5 mL 的磷酸缓冲溶液, 再次提取上清液, 用磷酸缓冲溶液定容。

(2) 活性的测定。向第一个比色杯中分别加入反应混合液、磷酸缓冲溶液 3 mL 和 1 mL, 用作对照, 向第二个比色杯中分别加入反应混合液、上述酶液 3 mL 和 1 mL, 立即开始计时, 在波长 470 nm 下用分光光度计测定其吸光度, 每隔 1 min 记录一次。过氧化氢酶活性的计算公式如下:

$$\frac{\Delta A_{470}}{\text{g} \cdot \text{min}} = \frac{\Delta A_{470} \times V_t}{W \times V_s \times t}$$

其中: ΔA_{470} 为反应时间内的吸光度的变化, $\text{L}/(\text{g} \cdot \text{cm})$; W 为叶片重(g); V_t 为提取酶液的总体积(mL); V_s 为测定时取用酶液的体积(mL); t 为反应时间(min)。

2 结果与讨论

2.1 对冷水花叶片 N 含量的影响

由图 1 可知, 不同处理下的冷水花叶片中含 N 量是呈现一种缓慢增长的趋势。 T_1 最高含氮量为 2.59%, 增长率是 61.83%, T_4 含 N 量最高, 增长率为 106.96%, T_5 、 T_3 、 T_2 次之。可知, TMF 的施用, 给冷水花提供大量的氮元素, 使其叶片氮含量明显增加。但 T_5 处理下的氮含量增长却低于 T_4 , 表明过多的施用 TMF, 不利于冷水花的氮吸收量。因此, 从含 N 量来说, TMF 最佳基质配比为 9%。

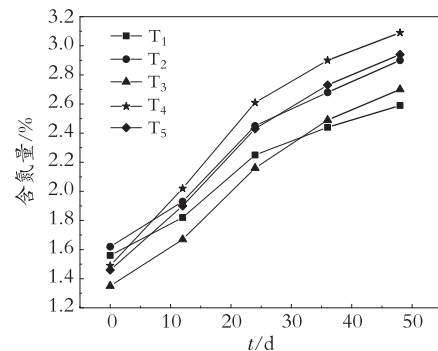


图 1 冷水花含 N 量的变化

Fig. 1 Change of nitrogen content in *Pilea notata* C. H. Wrigh

2.2 对冷水花叶片 P 含量的影响

由表 2 可知, 不同实验组下, 冷水花的 P 含量在整个实验周期在 $\pm 1\%$ 范围内浮动。众所周知, 植物体内 P 的主要作用是抗寒、促进果实的发育和提前成熟。而在实验期间, 冷水花并未开花结果, 同时, 试验所处地区温度较高, 所以冷水花吸 P 量较低, 其叶片中总 P 的含量变化微乎其微^[9]。

表 2 冷水花含 P 量的变化/%

Table 2 Change of phosphorus content in *Pilea notata* C. H. Wrigh/%

处理组	取样时间/d				
	0	12	24	36	48
T ₁	3.52	3.53	3.55	3.52	3.47
T ₂	3.56	3.39	3.56	3.52	3.50
T ₃	3.60	3.67	3.72	3.68	3.61
T ₄	3.51	4.12	4.43	4.23	3.98
T ₅	3.52	3.89	4.12	3.78	3.75

2.3 对冷水花叶片 K 含量的影响

由图 2 可知, T_1 、 T_2 、 T_3 实验下, 叶片含 K 量, 在整个实验周期过程中变化不大, 但 T_4 、 T_5 组变化较为明显, 均呈先增后减的趋势, 其中, T_4 组的 K 含量的增长率最大。总体来说, 与 T_1 对比, TMF 的施用

对冷水花的 K 含量的增长,起到了正面的作用。

同时,冷水花在第 24 d 后,含钾量会出现下降现象,分析其中原因可能为:在该时段后,试验所在地区气温升高,会影响植物吸收钾离子的通道开放,从而影响其吸收,而导致消耗的钾离子高于吸收的钾离子,造成了其后期下降的现象^[10-12]。

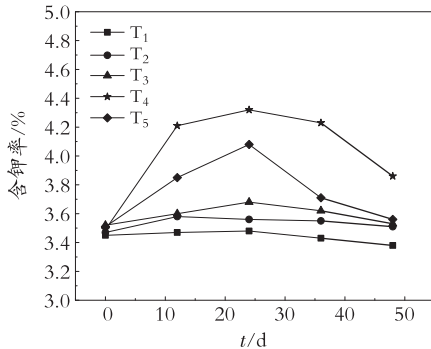


图 2 冷水花钾含量的变化

Fig. 2 Changes of potassium content in *Pilea notata* C. H. Wrigh

2.4 对冷水花叶绿素含量的影响

由图 3 可知,冷水花的叶绿素总量,在所有实验组下,呈现明显先升高再小幅下降的变化趋势,且在 T₄ 处理下,叶绿素含量达到最高 2.65 mg/L,增长率为 59.47%,之后依次为 T₅、T₃、T₂。叶绿素的合成受诸多条件的影响,其中也受植物中含氮量的影响。由此可知,TMF 的施用可较大程度的增加冷水花体内的氮含量,从而可进一步促进叶绿素的合成。所以,TMF 的施用可明显促进植物内的叶绿素的合成。

同时,冷水花在 24 d 后,叶绿素会出现下降现象,分析其中原因可能为,一是栽培的基质营养被消耗完毕,没有足够的营养提供冷水花叶绿素的合成;二是由于温度升温过高时,植物体内与光合作用相关的酶的活性会有所下降,从而影响叶绿素的合成;三是当植物受到逆境的胁迫时,会影响叶绿素的吸收,植物的光合作用也受到影响,进而导致叶绿素的含量更低^[14]。

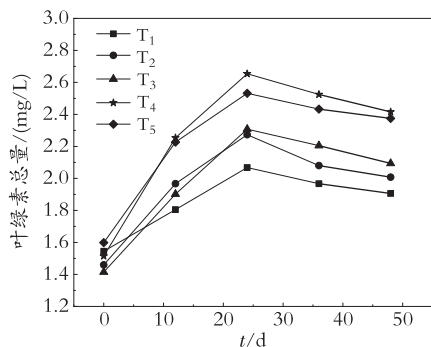


图 3 冷水花叶绿素总量的变化

Fig. 3 Changes of the total chlorophyll content in *Pilea notata* C. H. Wrigh

2.5 对冷水花含水率的影响

由图 4 可知,冷水花叶片的相对含水率,除 T₁ 处理外,均呈单峰曲线变化,同时在 T₄ 处理下的含水率最高达到 91.03%,增长率为 5.60%,到 T₅ 处理次之。相较于 T₁ 处理下的含水率呈负增长,其他处理的增长率均为正值,故 TMF 对植物的吸水能力与叶片的保水能力具有促进作用。

在第 24 d 后,含水率几乎达到了最大值,而后开始下降,分析其中原因可能是,在此时段后,试验所在地区进入迅速升温的阶段,空气的温度较高,湿度迅速降低,水蒸发快,冷水花吸收水量变少,叶片的相对含水量出现下降的现象。

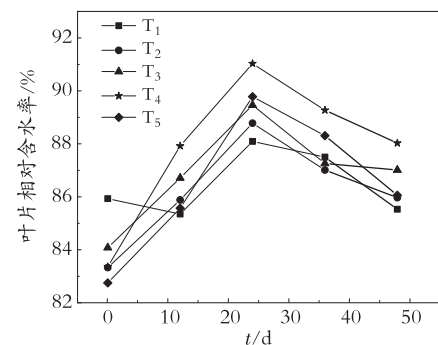


图 4 冷水花叶片含水率的变化

Fig. 4 Changes of moisture content in *Pilea notata* C. H. Wrigh leaves

2.6 对冷水花过氧化氢酶活性的影响

过氧化物酶(POD)是一种在植物内普遍存在、具有较高活性的酶,可反应植物内在某一时期代谢的变化。由图 5 可知,冷水花 POD 的总体趋势是呈现单峰变化的。在 T₄ 处理下,POD 最高达到 1.3ΔA₄₇₀/(g·min),增长率为 75%,且为最高,T₅、T₂、T₃ 次之。相较于对照组的生长率 13.89%,施用 TMF 能够提高过氧化氢酶的活性,可促进冷水花体内的新陈代谢。

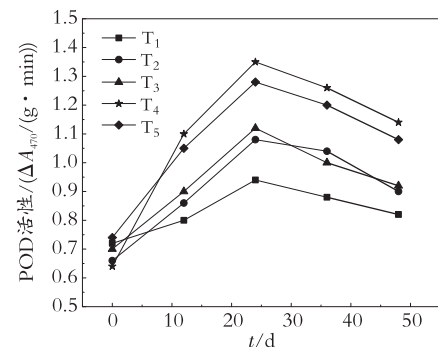


图 5 冷水花 POD 活性的变化

Fig. 5 Changes of POD activity in *Pilea notata* C. H. Wrigh

在第 24 d 后,出现比较明显的下降趋势,分析其中原因:POD 活性与呼吸作用、光合作用以及生

长素的氧化均有关系,同时会随着温度的升高,呈先上升后下降的趋势。由于该时段后,试验地区气温的升高,使原本适合冷水花生长的环境变成一种逆境,体内旺盛的生命活动受到影响,导致其进入一种低度休眠的状态,用以抵制逆境带来的影响,致使 POD 活性的降低。

2.7 对冷水花株高的影响

由图6可知,冷水花的株高在所有处理下,均呈增长的趋势。在 T_4 处理下,株高长势最好,最高达到 25.22 cm,总增长率为 30%,其次为 T_5 组,增长率为 25.20%。相反, T_1 组的增高率是最低的,仅为 10.29%。由此可知,TMF 的施用对冷水花的生长有正面效果,且对抗逆境作用有增强的效果。

T_5 组效果比 T_4 组差,随着 TMF 施用量的增加,对株高产生正面效应,但是超过一定范围,冷水花的生长会减缓,甚至呈现出下降的趋势。因为冷水花对营养元素吸收有限,过多施用反而会对植物生长产生负面影响。

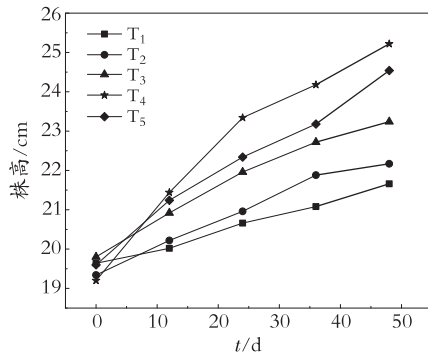


图6 冷水花株高的变化

Fig. 6 Changes of the height of *Pilea notata* C. H. Wrigh

3 结论

TMF 的施用对冷水花生长过程均起促进作用,在含 N 量、含 K 量、叶绿素、含水率、过氧化氢酶活性、株高均有明显的提升。尤其在 T_4 组的配比下,冷水花叶片的含 N 量增长率为 106.96%;叶绿素的生长率达 59.47%,是 T_1 组的 3 倍;过氧化氢酶活性增长率高达 75%,是 T_1 组的 5 倍以上;株高增长率,最高可达 30%。综合各指标来看,TMF 施用对冷水花则生长有较大的正面效应,且在培养基质中存在最佳配比,当 TMF 占培养基质的 9% 时,效果最佳。同时,理化指标间也相互影响。黄粉虫粪富含 N、P、K 及其他微量元素,其中, N 含量可以促进叶绿素的合成,与 K 含量均可影响植物光合作用;P 含量可影响植物的新陈代谢作用,故植物中 N、P、K 含量的升高,可以促进植物根系的发育、植物的生长,

激发过氧化氢酶的活性,同时也促进了株高的增长。

参考文献 (References):

- [1] 刘玉升. 黄粉虫资源研究利用现状与进展[J]. 环境昆虫学报, 2010, 32(1): 106—114
LIU Y S. Research and Utilization Status and Progress of Mealworm Resources [J]. Journal of Environmental Entomology, 2010, 32(1): 106—114 (in Chinese)
- [2] 李宁, 幸宏伟, 熊晓莉. 黄粉虫资源开发与利用[M]. 北京: 中国农业科学技术出版社, 2017
LI N, XING H W, XIONG X L. Development and Utilization of *Tenebrio Molitor* Resources [M]. Beijing: China Agricultural Science and Technology Press, 2017 (in Chinese)
- [3] 卢辉, 邵承斌, 敖黎鑫. 畜禽粪便处理技术的研究动态[J]. 重庆工商大学学报(自然科学版), 2008, 25(6): 624—627
LU H, SHAO C B, AO L X. Research Trends of Livestock and Poultry Manure Treatment Technology [J]. Journal of Chongqing Technology and Business University (Natural Science Edition), 2008, 25(6): 624—627 (in Chinese)
- [4] YORAM A, RAMA E, YAIR P. Factors Affecting the Rate of Windrow Composting in Field Studies [J]. Compost Science & Utilization, 2004, 12(2): 114—119
- [5] 骆洪义, 王虹, 王琦. 黄粉虫粪沙不同用量对油菜生长及品质的影响[J]. 山东农业科学, 2011(8): 75—77
LUO H Y, WANG H, WANG Q. Effects of Different Amounts of *Tenebrio Molitor* Dung Sand on Growth and Quality of Rapeseed [J]. Shandong Agricultural Sciences, 2011(8): 75—77 (in Chinese)
- [6] 王久兴, 张慎好, 闫立英. 黄粉虫粪不同用量对制种黄瓜幼苗质量的影响[J]. 种子, 2003(5): 19—20
WANG J X, ZHANG S H, YAN L Y. Effect of Different Dosage of *Tenebrio Molitor* Fecula on Quality of Cucumber Seedlings [J]. Seed, 2003(5): 19—20 (in Chinese)
- [7] 武帅, 苏亚辉, 马雅丽, 等. 黄粉虫粪肥对盆栽万寿菊的肥效研究[J]. 山西农业科学, 2017, 45(12): 1985—1988
WU S, SU Y H, MA Y L, et al. Effect of *Tenebrio Molitor* Fecula on Potted marigold [J]. Shanxi Agricultural Sciences, 2017, 45(12): 1985—1988 (in Chinese)
- [8] 王群, 刘朝巍, 徐文娟. 紫外分光光度法测定玉米过氧化氢酶活性新进展[J]. 中国农学通报, 2016, 32(15): 159—165
WANG Q, LIU C W, XU W J. New Progress in the Determination of Catalase Activity in Maize by Ultraviolet Spectrophotometry [J]. Chinese Agricultural Science Bulletin, 2016, 32(15): 159—165 (in Chinese)
- [9] 刘霜. 粗齿冷水花磷富集特性及部分生理生化特征研究[D]. 成都: 四川农业大学, 2013
LIU S. Enrichment Characteristics and Some Physiological and Biochemical Characteristics of *Pilea Sin* of *Asciata*

- Phosphorous[D]. Chengdu: Sichuan Agricultural University, 2013 (in Chinese)
- [10] 许力, 宋春满, 张建铎, 等. 植物的钾通道 TPK/KCO 研究进展[J]. 分子植物育种, 2019, 17(7): 2178—2184
XU L, SONG C M, ZHANG J D, et al. Research Progress of Potassium Channel TPK/KCO in Plants[J]. Molecular Plant Breeding, 2019, 17(7): 2178—2184 (in Chinese)
- [11] SANCHEZ B M J, CHAVES S R, MENDOZA I, et al. Recognition and Activation of the Plant Akti Potassium Channel by the Kinase cipk23 [J]. Plant Physiology, 2020, 182(4): 1109—1124
- [12] 杨柳, 何正军, 赵文吉, 等. 不同栽培条件对红景天叶绿素含量的影响[J]. 安徽农业科学, 2016, 44(32): 133—136
YANG L, HE Z J, ZHAO W J, et al. Effects of Different Cultivation Conditions on Chlorophyll Content of Rhodiola Rosea[J]. Anhui Agricultural Sciences, 2016, 44(32): 133—136 (in Chinese)

Effect of Tenebrio molitor Organic Fertilizer on the Growth of *Pilea notata* C. H. Wrigh

TANG Yu¹, CAO Ya-jun², OU Qing-yu³, ZHANG Chang-yi⁴,
LIU Guo-jun⁵, XIONG Xiao-li¹

(1. School of Environment and Resources, Chongqing Technology and Business University, Chongqing 400067, China; 2. Zhangjiagang Xingmao Insect Biotechnology Co., LTD., Jiangsu Zhangjiagang 215000, China; 3. Chengdu Yougeng Ecological Agriculture Technology Co., LTD., Chengdu 610000, China; 4. Chengdu Zhengbenyuan Biochemical Technology Co., LTD., Chengdu 610502, China; 5. Chengdu Siyou Biotechnology Co., LTD., Chengdu 610000, China)

Abstract: Tenebrio molitor organic fertilizer (TMF) is a kind of high quality organic fertilizer. Existing studies have shown that it has positive effect on plant growth, but most of the evaluation indexes in literature only investigate the plant growth from simple indicators, relative indicators and composite indicators, and do not conduct in-depth study on the physical and chemical indicators in the process of plant growth. In order to solve this problem, five treatments (T_1 , T_2 , T_3 , T_4 , T_5) were set up to test the changes of physicochemical index in the leaves of *Pilea notata* C. H. Wrigh, so as to investigate the effect of TMF on the growth and the optimal dosage of TMF. The results showed that the application of TMF had a great positive effect on the growth of *Pilea notata* C. H. Wrigh, especially outstanding in physicochemical index performance. The N content, chlorophyll content, POD activity, water content and plant height growth rate in T_4 group were up to 106.96%, 59.47%, 75%, 5.60% and 30%, respectively, meanwhile, the effect of TMF in T_4 group (9%) was the best.

Key words: Tenebrio molitor organic fertilizer; *Pilea notata* C. H. Wrigh; fertilizer effect test; application effect

责任编辑: 田 静

引用本文/Cite this paper:

唐宇, 曹亚军, 欧庆宇, 等. 黄粉虫粪有机肥对冷水花生长的影响[J]. 重庆工商大学学报(自然科学版), 2021, 38(5): 17—22
TANG Y, CAO Y J, OU Q Y, et al. Effect of Tenebrio molitor Organic Fertilizer on the Growth of *Pilea notata* C. H. Wrigh[J]. Journal of Chongqing Technology and Business University (Natural Science Edition), 2021, 38(5): 17—22