

## 生物有机肥在西瓜生产化肥减施上的应用效果

张长坤<sup>1</sup>, 刘娟<sup>2</sup>, 刘凯<sup>3</sup>, 王朋成<sup>4</sup>, 田红梅<sup>4\*</sup>

(1.安徽华成种业股份有限公司, 安徽宿州 234000; 2.安徽徽农种苗有限公司, 安徽宿州 234000; 3.宿州市农业生态环境站, 安徽宿州 234000; 4.安徽省农业科学院园艺研究所, 安徽合肥 230031)

**摘要** [目的]探索西瓜生产中化肥减施措施。[方法]利用农业废弃物木薯酒糟沼渣和菇渣生产的生物有机肥栽培西瓜, 设定减施化肥 25% 和 30% 2 个目标, 研究增施生物有机肥对西瓜产量及品质的影响。[结果]化肥减施后, 随着生物有机肥施用量的增加, 西瓜产量及品质均显著提高, 减施化肥 25% 各处理均优于减施化肥 30% 处理; 化肥减施 25% 时, 施 6 000 和 7 500 kg/hm<sup>2</sup> 生物有机肥对西瓜产量无显著影响, 但施 7 500 kg/hm<sup>2</sup> 品质略好。[结论]化肥减施 25%、施微生物菌肥 6 000~7 500 kg/hm<sup>2</sup> 可显著提高西瓜产量和品质。

**关键词** 农业废弃物; 酒糟沼渣; 菇渣; 西瓜; 化肥减施

中图分类号 S651 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2021)08-0161-02

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2021.08.042



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

## Application Effect of Bio-organic Fertilizer on Chemical Fertilizer Reduction in Watermelon Production

ZHANG Chang-kun<sup>1</sup>, LIU Juan<sup>2</sup>, LIU Kai<sup>3</sup> et al (1. Anhui Huacheng Seed Industry Co., Ltd., Suzhou, Anhui 234000; 2. Anhui Huinong Seedling Co., Ltd., Suzhou, Anhui 234000; 3. Suzhou Ecological Agriculture Station, Suzhou, Anhui 234000)

**Abstract** [Objective] To explore the measures of reducing chemical fertilizer application in watermelon production. [Method] The effects of bio-organic fertilizer on the yield and quality of watermelon were studied by using bio-organic fertilizer produced by cassava distiller's grains and mushroom residue from agricultural waste. [Result] The yield and quality of watermelon increased significantly with the increase of bio-organic fertilizer application, and the treatment of 25% fertilizer reduction were better than 30% fertilizer reduction. 6 000 and 7 500 kg/hm<sup>2</sup> of bio-organic fertilizer had no significant difference on watermelon yield, but the quality of 7 500 kg/hm<sup>2</sup> was slightly better. [Conclusion] The yield and quality of watermelon can be improved significantly by applying 25% fertilizer and 6 000~7 500 kg/hm<sup>2</sup> microbial fertilizer.

**Key words** Agricultural waste; Cassava distiller's grains; Mushroom residue; Watermelon; Chemical fertilizer reduction

化肥在农业生产中发挥了重要作用, 但由于化肥不合理施用造成土壤酸化、盐渍化、土壤养分失衡等土壤质量退化及农业面源污染等问题<sup>[1-2]</sup>。减施化肥可改善土壤理化性质, 减少化肥对环境的污染, 农业农村部提出 2020 年化肥用量零增长目标, 提出有机肥替代化肥计划<sup>[3]</sup>。有机肥在提高土壤养分的同时也能改善土壤理化性质、平衡养分、培肥土壤<sup>[4-5]</sup>, 因此, 配施一定有机肥对土壤肥力提升、农产品增质和减轻面源污染具有重要意义<sup>[6]</sup>。目前国内有机肥料质量良莠不齐, 有的肥料中掺杂大量化肥, 有一部分有机菌肥是畜禽粪便等发酵而成, 氮磷钾含量高, 有机质不足, 不利于作物生长。

我国农业有机废弃物资源丰富, 但大部分废弃物被当作垃圾丢弃, 造成资源浪费并对生态环境造成污染, 因此, 合理利用农业废弃物资源, 对保护生态环境、促进农业可持续发展具有重大意义<sup>[7]</sup>。秸秆、菇渣、沼渣等农业废弃物经过发酵腐熟后应用于农业生产, 能够改良土壤结构, 为作物提供大量的营养元素, 不但有助于减少化学肥料使用, 而且可消化大量农业废弃物<sup>[8]</sup>。普通有机肥大多由秸秆等多种有机物料发酵而成, 功能单一, 而在有机肥中接种功能微生物可加快堆肥腐熟, 在根际形成优势菌群抑制有害病菌的繁殖, 同时向作物根际土壤微生态系统内分泌各种代谢产物, 从而刺激作物生长<sup>[9-11]</sup>。笔者将微生物菌添加到废弃物发酵腐

熟物中, 生产生物有机肥, 以减施 25% 和 30% 化肥为目标, 探索西瓜生长中化肥减施的有效措施。

## 1 材料与方法

**1.1 试验材料** 试验于 2018 年 2—7 月在安徽省农业科学院试验基地进行。供试西瓜品种为早佳 8424。试验所用农业废弃物为木薯酒糟沼渣和香菇菇渣, 其养分含量见表 1。将木薯酒糟沼渣(体积占 45%)和菇渣(体积占 55%)混合均匀经发酵得腐熟混合物料, 晾晒至腐熟混合物料含水量为 40%~45% 时, 添加多黏类芽孢杆菌、哈茨木霉菌、枯草芽孢杆菌进行发酵后得到生物菌肥, 其中多黏类芽孢杆菌(菌体数量为 100 亿/g)占腐熟混合物料质量的 0.2%, 哈茨木霉菌(菌体数量为 500 亿/g)占腐熟混合物料质量的 0.5%, 枯草芽孢杆菌(菌体数量为 500 亿/g)占腐熟混合物料质量的 0.2%。

表 1 不同有机肥物料养分含量

Table 1 Nutrient content of different organic fertilizer materials g/kg

材料 Material	水解性氮 Hydrolytic nitrogen	有效磷 Available phosphorus	速效钾 Rapidly available potassium
木薯酒糟沼渣 Cassava alcohol renewal	0.85	2.77	32.67
菇渣 Mushroom residue	0.97	3.21	16.92
腐熟混合物料 Mature mixed material	0.92	3.09	22.39

**1.2 试验设计** 西瓜生产上常规化肥施用量为 1 050 kg/hm<sup>2</sup> (CK), 设化肥减量 25%、30% 2 个目标, 施微生物菌肥 1 500、3 000、4 500、6 000、7 500 kg/hm<sup>2</sup> (表 2), 撒施均匀后深翻, 起垄。西瓜长至三叶一心时, 选取健壮植株进行定植, 每个处理 3 次重复, 每个重复 20 株。

**基金项目** 安徽省重点研究与开发计划项目(202004a06020051); 安徽省农业科学院蔬菜种苗繁育创新团队(2020YL030)。

**作者简介** 张长坤(1979—), 男, 安徽萧县人, 农艺师, 从事农作物及蔬菜繁育栽培推广研究。\*通信作者, 助理研究员, 从事蔬菜育苗、蔬菜绿色栽培研究。

**收稿日期** 2020-09-01; **修回日期** 2020-09-22

表2 肥料施用方案  
Table 2 Fertilizer application plan kg/hm<sup>2</sup>

处理 Treatment	微生物菌肥 Microbial fertilizer	化肥 Chemical fertilizer
化肥减量 25% Fertilizer reduction 25%	T1	1 500
	T2	3 000
	T3	4 500
	T4	6 000
	T5	7 500
化肥减量 30% Fertilizer reduction 30%	T6	1 500
	T7	3 000
	T8	4 500
	T9	6 000
	T10	7 500

1.3 测定指标与方法 果实成熟时测定单瓜重量,并统计总产量;用数显糖度计(ATAGO, PAL-1)测定可溶性固形物含量;用蒽酮比色法测定可溶性总糖含量<sup>[12]</sup>;用2,6-D测定果实V<sub>c</sub>含量<sup>[13]</sup>;用酸碱中和法测定可滴定酸含量。

## 2 结果与分析

2.1 化肥减施后不同水平微生物菌肥对西瓜产量的影响 由图1可知,T1、T6处理西瓜产量略低于CK,T2、T7处理与CK基本一致。施微生物菌肥4 500~7 500 kg/hm<sup>2</sup>时,随着微生物菌肥用量增加,西瓜产量逐步提高,且化肥减量25%各处理增产幅度为4.5%~8.0%,而化肥减量30%各处理增产幅度为3.3%~6.9%,因此,施微生物菌肥4 500~7 500 kg/hm<sup>2</sup>时,化

肥减量为25%较适宜。施微生物菌肥6 000 kg/hm<sup>2</sup>(T4)与7 500 kg/hm<sup>2</sup>处理(T5)产量无显著差异。因此,化肥减量25%,微生物菌肥施6 000 kg/hm<sup>2</sup>时,可显著提高产量。

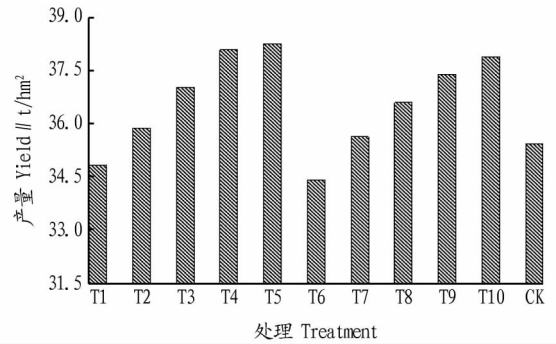


图1 不同肥料配比对西瓜产量的影响

Fig.1 Effects of different fertilizer ratios on watermelon yield

2.2 化肥减施后不同水平微生物菌肥对西瓜品质的影响 由图2可知,与对照相比,减施25%和30%化肥后,随着微生物菌肥施用量的增加,西瓜果实可溶性固形物含量、可溶性总糖含量、V<sub>c</sub>含量均增加,T5处理最高,而化肥减施25%的各处理略高于减施30%各处理;随着微生物菌肥施用量的增加,西瓜果实中可滴定酸含量下降,对照与T6处理果实含量最高,而化肥减施25%的各处理略低于减施30%各处理。因此,化肥减量25%,微生物菌肥6 000~7 500 kg/hm<sup>2</sup>时,西瓜品质较好。

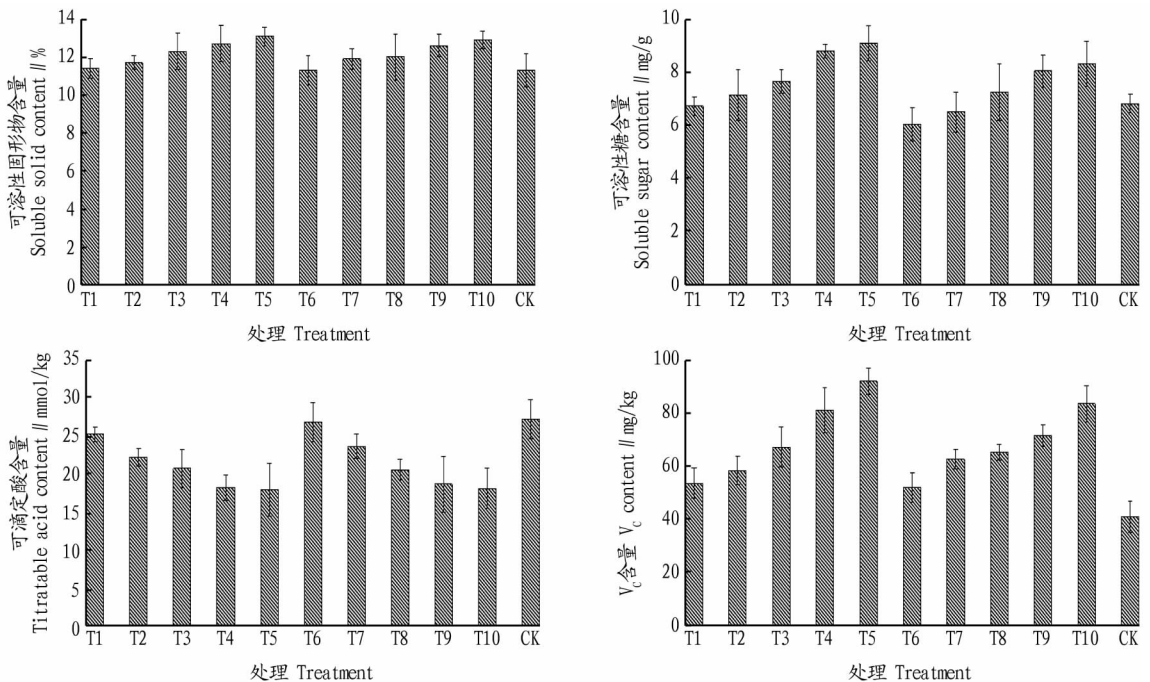


图2 不同肥料配比对西瓜品质的影响

Fig.2 Effects of different fertilizer ratios on watermelon quality

## 3 结论与讨论

酒糟沼渣、香菇菇渣等农业废弃物腐熟发酵后含有大量植物需要的营养元素,可为作物生长提供充足的营养<sup>[14]</sup>,且N、P、K含量适中,不会造成烧苗现象。微生物菌在土壤中形

成益生菌环境,能有效抑制病菌的生长繁殖,促进土壤团粒结构形成,有利于土壤微生物种群结构的优化和有效养分的合理配置,因此,利用微生物菌、酒糟沼渣和菇渣生产生物有

(下转第180页)

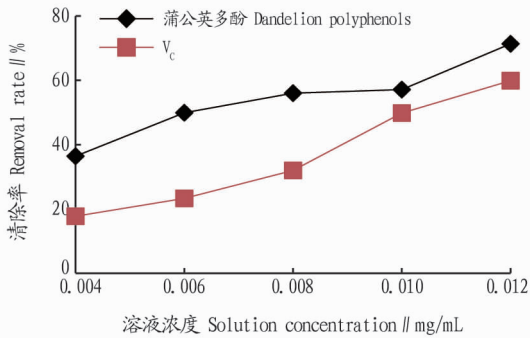


图10 ABTS 自由基清除能力的测定

Fig.10 Determination of ABTS free radical scavenging ability

**2.3.3 铁离子还原力的测定。**蒲公英多酚提取物还原铁离子强度与吸光度呈正相关,从图 11 可以看出随着多酚提取物浓度的增加,吸光度逐渐增加,还原铁离子强度也逐渐增强,并且趋近于线性增长。

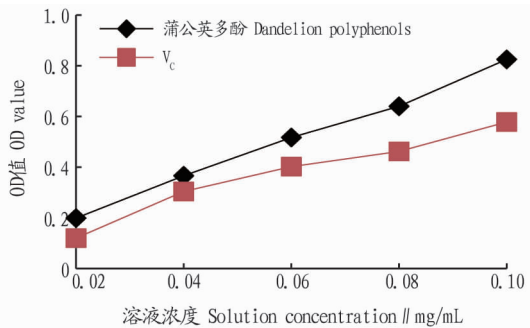


图11 铁离子还原力的测定

Fig.11 Determination of the reducing power of iron ions

### 3 结论

根据单因素试验及响应面试验结果,得出超声波微波提取蒲公英多酚的最佳工艺条件为乙醇体积分数 50%、料液比 1:45、微波功率 350 W、超声时间 60 min、微波时间 3.18 min、提取温度 49.22 °C、超声功率 237.47 W,根据上述因素蒲公英

(上接第 162 页)

机肥,不仅可以促进西瓜植株的生长,还能改善土壤结构,克服西瓜的连作障碍,增强西瓜的抗逆性。

目前西瓜生产中化肥用量为 1 050 kg/hm<sup>2</sup>,该研究以减施化肥 25%、30%为目标,增施生物有机肥,探索适宜西瓜生长的化肥、有机肥用量。结果表明,随着生物有机肥施用量的增加,西瓜的产量和品质显著高于对照,但化肥减施 30%的产量和品质略低于减施 25%的各处理,该研究筛选出化肥减施 25%、生物有机肥 6 000~7 500 kg/hm<sup>2</sup>为西瓜生产最佳肥料施用方案。

### 参考文献

- [1] 黄国勤,王兴祥,钱海燕,等.施用化肥对农业生态环境的负面影响及对策[J].生态环境,2004,13(4):656-660.
- [2] QIAO J, YANG L Z, YAN T M, et al. Nitrogen fertilizer reduction in rice production for two consecutive years in the Taihu Lake area [J]. Agriculture, ecosystems & environment, 2012, 146(1): 103-112.
- [3] 中华人民共和国农业部.关于印发《到 2020 年化肥使用量零增长行动方案》和《到 2020 年农药使用量零增长行动方案》的通知[EB/OL]. (2015-09-14) [2020-04-25]. <http://www.moa.gov.cn/ztzl/mywrfz/>

多酚提取率为 2.88%,实际值为 2.96%。说明此试验方法可以用来进行蒲公英多酚的提取。考虑到实际操作,微波时间、提取温度、超声功率可依次调节为 3 min、50 °C、240 W。

### 参考文献

- [1] 杨怡萌,陈星宇,吴娅,等.蒲公英黄酮抗氧化活性的构效关系分析[J].化学通报,2020,83(11):1031-1037.
- [2] GRAUSO L, EMIRICK S, DE FALCO B, et al. Common dandelion: A review of its botanical, phytochemical and pharmacological profiles [J]. Phytochemistry reviews, 2019, 18(4): 1115-1132.
- [3] 崔海燕.药食两用蒲公英[J].益寿宝典,2017(14):22.
- [4] 王鹏,郭丽,徐连杰,等.超声波辅助提取蒲公英茶中多酚工艺优化及抗氧化特性研究[J].食品科技,2015,40(6):251-257.
- [5] WANG M, LIU J R, GAO J M, et al. Antioxidant activity of Tartary buckwheat bran extract and its effect on the lipid profile of hyperlipidemic rats [J]. Journal of agricultural and food chemistry, 2009, 57(11): 5106-5112.
- [6] 王伟,瞿王贝,樊海燕,等.微波辅助提取罗布麻茶多酚的工艺研究[J].中国食品添加剂,2012(6):151-154.
- [7] 段红波,梁引库.蒲公英多酚的提取及其活性研究[J].中国食品添加剂,2017(3):80-86.
- [8] 贤景春,赖金辉,刘玉明.小飞蓬多酚提取及其抗氧化性研究[J].南方农业学报,2012,43(11):1749-1753.
- [9] 龚霞,巫永华,刘恩歧,等.山楂叶提取物不同极性组分的体外抗氧化作用[J].食品工业,2016,37(8):216-219.
- [10] 肖敏,舒佳为,覃瑞,等.皱皮木瓜总酚酸分离纯化工艺及生物活性研究[J].中国现代中药,2018,20(3):316-322.
- [11] 盛伟,方晓阳,吴萍,白灵菇,李鲍娟,阿魏菇多糖体外抗氧化活性研究[J].食品工业科技,2008,29(5):103-105,109.
- [12] 张灿,张康逸,孙艳敏,等.青麦仁饼干多酚及抗氧化活性在模拟胃肠消化后的变化研究[J].食品科技,2020,45(10):82-87.
- [13] 臧延青,何飞,李执坤,等.野生蒲公英花多酚的提取和体外抗氧化活性研究[J].黑龙江八一农垦大学学报,2017,29(4):62-66,81.
- [14] 曹楠楠,陈香荣,吴艳.苦豆子多糖的超声波提取工艺优化及理化性质研究[J].现代食品科技,2014,30(2):209-215.
- [15] 许金蓉,陶炫宏,卢笛,等.响应面优化微波辅助提取火龙果果皮中多酚工艺研究[J].轻工科技,2017,33(6):23-25.
- [16] 袁晶,张海燕,曾朝珍,等.超声波辅助复合酶法提取苹果多酚工艺优化[J].保鲜与加工,2019,19(6):159-163.
- [17] 曹会凯.山楂中黄酮类化合物的提取及成分分析[D].秦皇岛:河北科技师范学院,2013.
- [18] PINELO M, RUBILAR M, JEREZ M, et al. Effect of solvent, temperature, and solvent-to-solid ratio on the total phenolic content and antiradical activity of extracts from different components of grape pomace [J]. Journal of agricultural and food chemistry, 2005, 53(6): 2111-2117.
- [19] 陈宇航,岳凤丽,张洁,等.超声微波协同提取豆渣中水溶性多糖的工艺优化[J].食品工业,2017,38(6):148-152.

gzgh/201509/t20150914\_4827907.htm.

- [4] 杜为研,唐杉,汪洪.我国有机肥资源及产业发展现状[J].中国土壤与肥料,2020(3):210-219.
- [5] 柳小刚,闫耀廷,张吉宁.化肥减量配施有机肥对玉米生长发育及产量的影响[J].农业科技与信息,2018(15):28-30.
- [6] 王立刚,李维炯,邱建军,等.生物有机肥对作物生长、土壤肥力及产量的效应研究[J].土壤肥料,2004(5):12-16.
- [7] 李鹏,王文杰.我国农业废弃物资源的利用现状及开发前景[J].天津农业科学,2009,15(3):46-49.
- [8] 平英华,张飞,刘先才,等.农业废弃物资源化利用模式及主导途径研究[J].安徽农业科学,2019,47(17):216-219.
- [9] 司凤霞,于丽红.农业废弃物综合利用方法和途径[J].现代农业,2019(1):81-82.
- [10] 张云伟,徐智,汤利,等.不同有机肥对烤烟根际土壤微生物的影响[J].应用生态学报,2013,24(9):2551-2556.
- [11] 钟书堂,沈宗专,孙逸飞,等.生物有机肥对连作蕉园香蕉生产和土壤可培养微生物区系的影响[J].应用生态学报,2015,26(2):481-489.
- [12] 凌宁,王秋君,杨兴明,等.根际施用微生物有机肥防治连作西瓜枯萎病研究[J].植物营养与肥料学报,2009,15(5):1136-1141.
- [13] 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.
- [14] 高爱英.沼液沼渣在无公害瓜类蔬菜中的施用技术[J].农业工程技术,2015(4):43-44.