

邓冬梅,朱云娜,宋世威,等.不同比例中药渣对基质理化性质及生姜生长的影响[J].黑龙江农业科学,2024(3):71-80.

不同比例中药渣对基质理化性质及生姜生长的影响

邓冬梅^{1,2},朱云娜³,宋世威¹,陈日远¹,邹 昕²,罗伟雄²,刘兴华⁴,王 曼²

(1.华南农业大学园艺学院,广东 广州 510642;2.韶关市农业科技推广中心,广东 韶关 512500;3.韶关学院,英东生物与农业学院,广东 韶关 512005;4.丽珠集团韶关利民制药厂,广东 韶关 512028)

摘要:生姜既可食用又可药用,国内外市场需求量大,栽培面积逐年上升,但在传统的连年栽培方式下出现了品质下降等问题,制约了生姜产业的健康发展。而中药渣的处理目前主要采用简单堆放、填埋或焚烧等处理,容易造成资源浪费和环境污染。为促进中药渣的资源化利用开发和提升生姜栽培品质,采用粤北韶关本地的生姜品种小黄姜为试验材料,在5个不同配比的中药渣基质栽培过程中研究中药渣对基质理化性质及生姜前期生长的影响。结果表明,20%~80%中药渣处理可提高基质的温度、降低基质容重和增大基质孔隙度、提高部分微量元素含量,促进土壤矿质营养的吸收与转化,促进生姜提前出苗、提高生姜出苗率、株高、茎粗、分蘖数和生姜叶片数等。说明基质中添加中药渣能有效改善基质的理化性状,进而促进生姜的生长,为后续生姜块茎的膨大和提高产量奠定基础。其中,60%~80%的中药渣配比的处理效果最为理想。

关键词:生姜;中药渣;基质;理化性质

生姜(*Zingiber officinale* Rosc.)为姜科姜属多年生宿根草本植物,原产东南亚热带地区,在国内广泛栽培,是我国出口创汇的主要蔬菜之一,具有独特的香辛风味和极高的药用价值^[1]。生姜在广东韶关地区主要以露地春季栽培为主,少部分设施栽培。从韶关历年年鉴得知,粤北韶关的生姜种植在三区七县均有分布,面积呈现逐年上升的趋势。随着年复一年的传统生姜种植习惯,导致本地生姜品种出现种性退化,姜田土传病虫害频发、品质下降等问题越来越突出,这给姜农造成严重的经济损失,严重制约了韶关生姜产业的发展。

目前随着人们对中药残渣研究的不断深入,中药渣的可持续资源化利用越来越受到重视^[2],在农业生产中得到了不少应用,如作为育苗和栽培基质等^[3]。张跃群^[4]研究发现中药渣有机基质能提高番茄果实的VC含量、番茄红素含量和可滴定酸含量,从而提高番茄果实的品质。刘宝龙^[5]以中药渣为蔬菜无土栽培生产的主要基质与泥炭按不同比例复配,筛选出70%中药渣+30%草炭的配比可使番茄增产24.18%,使辣椒增产12.33%,

并能显著提高蔬菜中VC含量、可滴定有机酸含量、可溶性固形物含量及可溶性糖含量等。中药渣在生姜生产中的应用鲜有研究。本研究采用粤北韶关本地的生姜品种小黄姜为试验材料,在5个不同配比的中药渣基质栽培过程中研究其对生姜生长、农艺性状、产量等方面的影响,进而筛选出最佳的中药渣基质配方,为中药残渣的可持续利用提供技术支撑,为本地生姜产业的健康和高质量发展提供新思路。

1 材料与方法

1.1 材料

粤北韶关乐昌的天堂小黄姜;泽兰、栀子、威灵仙、大黄、虎杖、毛冬青、荔枝核、石菖蒲、吴茱萸等为主要成分组成的中药残渣(由韶关利民制药厂提供);泥炭土;珍珠岩。

1.2 方法

1.2.1 试验设计 2022年2月—12月,在韶关市农业科技推广中心古洋基地设施大棚中以基质槽种植的方式进行栽培试验,槽宽1.5 m,槽长30 m,槽高60 cm。试验设置5个处理,T1处理为0%中药渣+100%泥炭土、T2处理为20%中药渣+

收稿日期:2023-09-10

基金项目:粤北农技服务“轻骑兵”乡村行项目(XYL2022GZ-197C08);有机蔬菜标准化种植技术与示范推广(210805204532484);2023年广东省果菜产业技术创新团队项目(2023KJ110)。

第一作者:邓冬梅(1985—),女,硕士,高级农艺师,从事农业技术与推广工作。E-mail:415264308@qq.com。

通信作者:陈日远(1963—),男,博士,教授,从事蔬菜学与设施园艺学研究。E-mail:rychen@scau.edu.cn。

80%泥炭土、T3 处理为 40%中药渣+60%泥炭土、T4 处理为 60%中药渣+40%泥炭土、T5 处理为 80%中药渣+20%泥炭土。其中,以 T1 处理为对照(CK),泥炭土均已统一配制了相同比例的珍珠岩,比例为 7:3。

1.2.2 测定项目及方法 基质理化性质测定:参照夏国栋等^[6]的方法进行 pH 和 EC 值测定;氮、磷、钾、钙、锌、铜、锰、铁元素主要采用火焰原子吸收分光光度法和比色法进行测定^[7]。

生姜农艺性状测定:种植后 45 d,开始测量,每隔 7 d 测量 1 次,用直尺测量幼苗株高,用游标卡尺测量茎粗,烘干法测量干重,选出最大叶测量叶长(叶片基部至叶尖的距离)和叶宽(叶片上部肩宽测量值);计算出苗率[出苗率(%)=出苗株数/种植株数×100];参照张宪政^[8]的方法测定相关光合色素含量。

病害调查:采用田间调查法对病虫害进行记录和分析。调查记录时间从 5 月开始,每月 25 号进行调查,直至采收。

1.2.3 数据分析 数据采用 Excel 2010 进行统计,采用 SPSS 16.0 软件进行单因素方差分析,采用 Origin 4.0 软件进行计算和作图。

2 结果与分析

2.1 不同比例的中药渣对基质理化性质的影响

2.1.1 温度和 pH 温度直接影响生姜的萌芽和根系的生长,特别在早春气温普遍较低的情况下,温度决定了生姜是否适合栽培。在粤北地区,生姜早春栽培一般在 3 月中旬至 4 月下旬,待温度稳定在 15℃ 以上即可栽培。T1~T5 处理的温度均在 15℃ 以上,均达到了生姜栽培对温度的要求。

由图 1A 可知,添加不同比例的中药渣均能在一定程度上提高基质温度,各处理的基质温度随着添加中药渣比例的增加而升高并差异显著,这为早春生姜出苗和根系生长提供良好的环境基础。在 3 月 10 日,T3~T5 处理较 T1 处理显著增加基质温度,增幅在 5.13%~8.33%,而 T2 处理较 T1 处理的基质温度提高 1.28%,但差异不显著;在 3 月 15 日,各处理均较 T1 显著提高基质温度,增幅为 3.72%~10.11%;在 3 月 25 日时,T5 处理相较 T1 处理增幅为 9.42%,对提高基质温度影响最大。由此可知,在 3 个时间点,基质中添加中药渣均能提升早春基质温度,除 3 月

10 日 T2 处理与 T1 处理差异不显著,其他时间添加中药渣处理均显著高于对应 T1 处理。

栽培基质的 pH 给植物根系提供适宜的生存环境,生姜喜微酸性土壤,适宜 pH 在 5.0~7.5 之间。由图 1B 可知,T1~T5 处理的 pH 皆在适宜范围内。

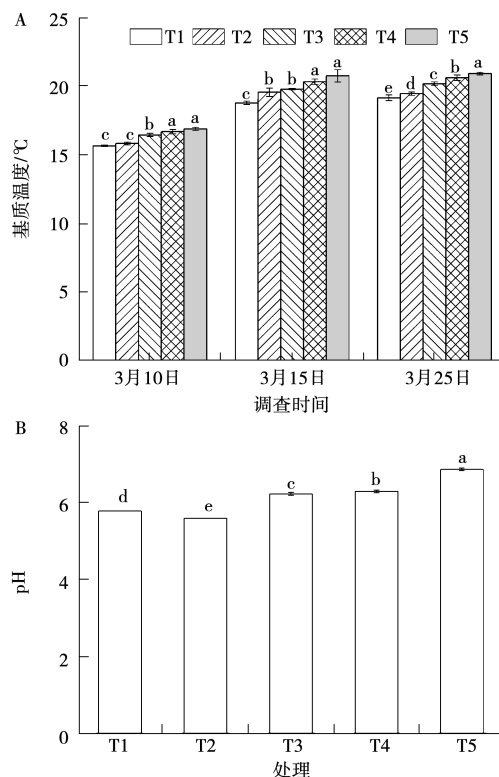


图1 不同中药渣添加量处理对基质温度(A)和 pH(B)的影响

注:不同小写字母表示处理间在 $P < 0.05$ 水平差异显著。下同。

2.1.2 容重、EC 值、孔隙度 土壤容重是反映土壤结构、透气性、透水性能及保水能力高低的一个指标,一般容重越小说明土壤结构和透气透水性越好。由图 2A 可知,添加中药渣栽培的基质容重均有不同程度的下降,并且随着中药渣基质添加量的增加呈下降趋势,T5 处理较 T1 处理降幅超过 20%。

土壤 EC 主要是反映土壤水溶性盐的含量(浓度)和矿物质含量,正常农作物生长的 EC 值范围为 $1.0 \sim 4.0 \text{ mS} \cdot \text{cm}^{-1}$,土壤中 EC 值过高或过低都会阻碍作物的生长。由图 2B 可知,基质中添加不同比例的中药渣处理均不同程度地提高了基质 EC 值,但处理后的基质 EC 均在农作物生长正常的适合范围内,对生姜生长无不良影响。

土壤孔隙是容纳水分和空气的空间,也是植物根系和土壤生物的活动场所,其质量和数量影响到作物的正常生长,有机质含量高的土壤容易形成团粒结构,孔隙度较高,也说明土壤更疏松,通透性更好。由图 2C 可知,随着中药渣添加比例的增加,T3~T5 处理均较 T1 处理显著增加基质孔隙度,其中 T3 处理增加了 10.58%,T4 处理增加了 12.92%,T5 处理增加了 19.92%。

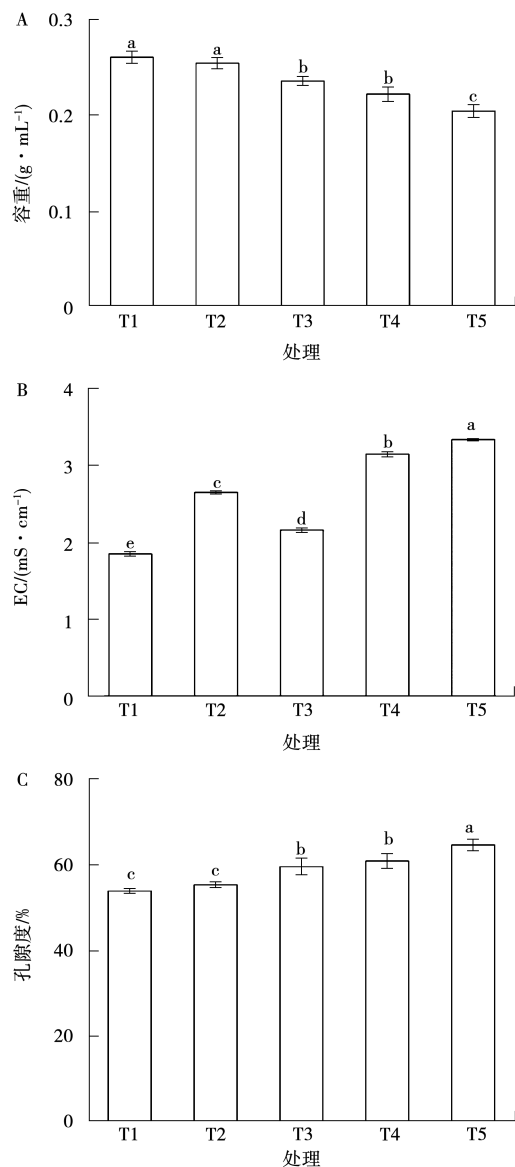


图 2 不同中药渣添加量处理对基质容重(A)、EC 值(B)和孔隙度(C)的影响

2.1.3 碱解氮、有效磷和速效钾 由图 3 可知,提高中药渣配比能促进碱解氮、有效磷和速效钾的吸收从而降低基质中碱解氮、有效磷及速效钾含量,降幅分别为 35.99%~61.38%、47.43%~

69.21%、55.65%~92.99%。不同比例的中药渣处理对基质中碱解氮的降低幅度排序为 T4>T2>T5>T3;对基质中有效磷的降低幅度排序为 T5>T2>T4>T3;对速效钾的降低幅度排序为 T4>T2>T3>T5。与 T1 处理相比,T2~T5 处理在碱解氮、有效磷和速效钾三者含量中的降幅存在一定的相似性,其中 T3 处理对降低碱解氮和有效磷含量的影响最小;T4 处理对降低碱解氮和速效钾的含量最显著;T5 处理对降低速效钾含量的影响最小。

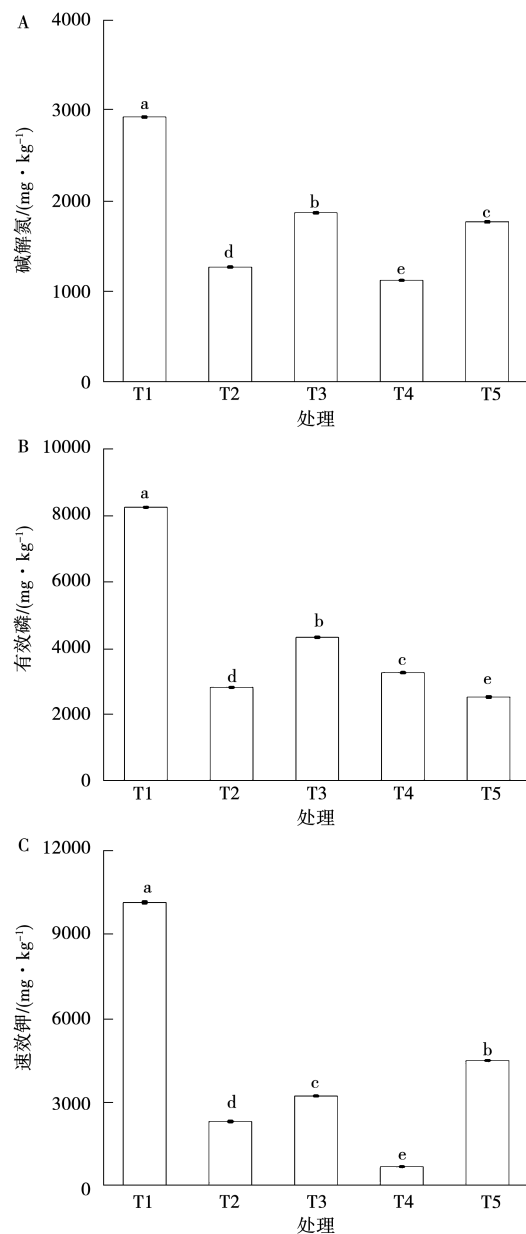


图 3 不同中药渣添加量处理对基质碱解氮(A)、有效磷(B)和速效钾(C)含量的影响

2.1.4 微量元素含量 由表1可知,与T1处理相比,T3处理、T4处理和T5处理能显著提高基质中交换性钙含量,而T2处理则显著降低。与T1处理相比,各中药渣处理均显著降低基质中交换性镁含量,其中T4处理降低的效果最显著。与T1处理相比,T5处理显著提高基质中有效铜的含量,而T2~T4处理则显著降低。与T1处理相比,T2处理、T4处理显著增加基质中有效锌

和有效铁的含量,而T3处理、T5处理则显著降低。与T1处理相比,各处理均显著降低基质中有效锰的含量,其中T3处理降低的效果最好。与T1处理相比,T3处理显著提高基质中有效硼的含量,而其他处理都显著降低。由此可知,T5处理能显著提高基质中的交换性钙、有效铜含量,且相较于其他添加中药渣处理对交换性镁和有效锌含量的降低效果较弱。

表1 不同中药渣添加量处理对基质中微量元素含量的影响

单位:mg·kg⁻¹

处理	交换性钙	交换性镁	有效铜	有效锌	有效铁	有效锰	有效硼
T1	14746.67±101.36 d	4576.40±8.21 a	7.68±0.030 b	73.31±0.10 c	207.14±1.09 c	85.30±0.34 a	6.17±0.04 b
T2	12931.07±21.26 e	1628.00±20.69 c	6.81±0.003 c	88.43±0.07 a	389.71±0.43 a	48.93±0.15 b	5.49±0.02 d
T3	21318.40±101.55 a	2991.20±8.85 b	6.41±0.010 d	57.09±0.19 e	108.62±0.44 d	30.56±0.36 d	7.31±0.04 a
T4	15423.20±182.63 c	1241.20±15.68 d	4.33±0.050 e	87.04±0.22 b	305.61±1.95 b	37.09±0.09 c	3.73±0.02 e
T5	20190.00±38.95 b	2992.80±16.33 b	10.65±0.090 a	61.31±0.22 d	53.87±0.12 e	37.73±0.06 c	5.77±0.02 c

注:表中数据为3次重复的平均值±标准误;同列不同小写字母表示处理间在P<0.05水平差异显著。

2.1.5 有机质含量 由图4可知,与T1处理相比,不同比例的中药渣在基质有机质方面有差异,呈现先降低后升高再降低再升高的趋势。T3处理、T5处理显著提高基质中有机质的含量,分别较T1提高17.73%和21.04%;说明添加不同比例的中药渣对基质有机质含量影响不同,中药渣配比为80%(T5)对提高基质有机质含量的效果最显著。

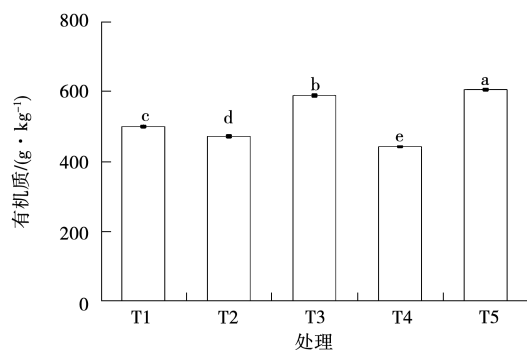


图4 不同中药渣添加量处理对基质有机质含量的影响

2.2 不同比例中药渣对生姜生长的影响

2.2.1 出苗时间和出苗率 由图5A可知,在4月中下旬,不同中药添加量对生姜的出苗时间有明显影响。在4月13日,T3、T4、T5处理的出苗数均显著高于T1处理,此外,T5处理的生姜幼苗出苗数也显著高于T3、T4处理,但T3与T4处理间差异不显著;在4月16日,不同中药渣添加量对生姜出苗的影响与4月13日相似,T3、T4、

T5处理的出苗数均显著高于T1处理,但T2处理与T1处理无明显差异;在4月20日,各处理的出苗数均显著高于T1处理,T3与T4处理,T2与T3处理,T4与T5处理间差异均不显著;在4月25日,与处理1相比,T2、T4、T5处理的出苗数显著增加,T3处理较T1处理出苗数增加11.56%,但差异不显著。

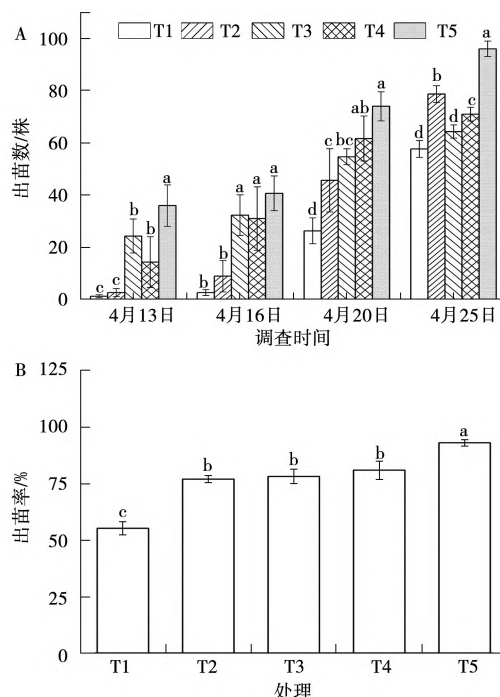


图5 不同中药渣添加量处理对生姜出苗时间(A)和出苗率(B)的影响

由图 5B 可知,与 T1 处理相比,添加中药渣处理对提高生姜出苗率均有显著影响,其中 T5 生姜出苗率最高,比 T1 高 68.4%,且显著高于其他中药渣处理;T2~T4 处理的生姜出苗率分别比 T1 提高 39.36%、41.54%和 46.51%。因此说明,生姜出苗率随着中药渣配比的增加而升高,

提高中药渣配比有提高出苗率的作用。

2.2.2 植株状态、株高和茎粗 由图 6 可知,与处理 1 相比,T2、T3、T4 和 T5 处理下生姜有较好的长势,且其分蘖数、叶片数随着中药渣配比的增加而增加,另外,T1、T2 处理叶尾出现泛黄的现象,T3~T5 叶片整体浓绿。

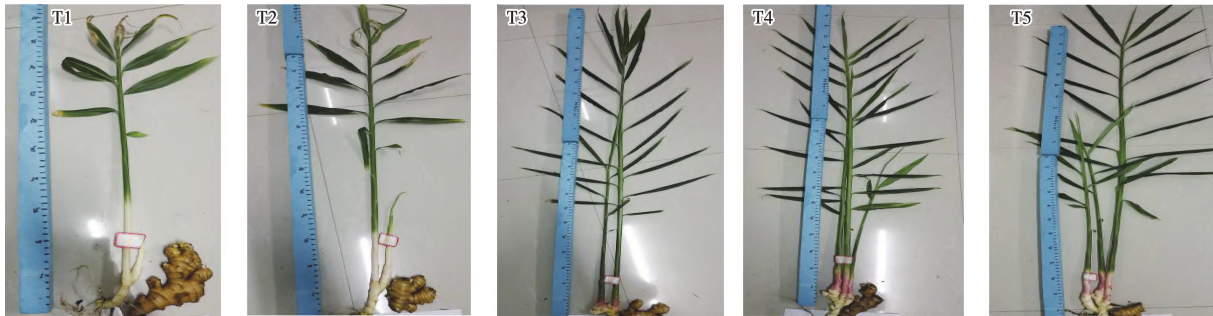


图 6 不同中药渣添加量处理下生姜植株生长情况

由图 7 可知,与处理 T1 相比,增加中药渣配比均对生姜的株高和茎粗有显著影响。其中 T3、T4 和 T5 处理对促进生姜株高有显著影响。生姜生长后期(10 月 20 日)T3、T4 和 T5 的株高分别达 143.6、136.0 和 141.5 cm,较 T1 分别提高 64.91%、56.23%和 62.49%。

更有利于增加生姜的分蘖。

在生姜生长中期(6 月 7 日)与处理 1 相比 T3 处理显著增加生姜茎粗,此时 T3、T4、T5 处理茎粗分别为 11.94、11.28 和 10.36 cm,较 T1 处理增加了 20.40%、13.71%和 4.44%。生姜生长后期(10 月 20 日)T4 处理对增加茎粗有显著影响,此时茎粗为 17.91 cm,较 T1 处理提高 18.71%。

2.2.3 分蘖状态和分蘖数 由图 8、图 9 可知,与 T1 处理相比,各处理的生姜分蘖数有明显的增加,其中 T3 和 T4 的生姜分蘖数明显高于 T1。与 T1 处理相比,各处理均增加了生姜植株分蘖数,T2~T5 处理的分蘖数增幅分别为 70.69%、217.65%、335.29%和 170.69%,均达显著水平。其中,T4 处理对增加生姜分蘖数的影响最大,T3 处理次之。结果表明在一定范围内提高基质中药渣比例有促进生姜分蘖的作用,但高比例中药渣反而会减弱生姜分蘖。可见,T4 处理条件下

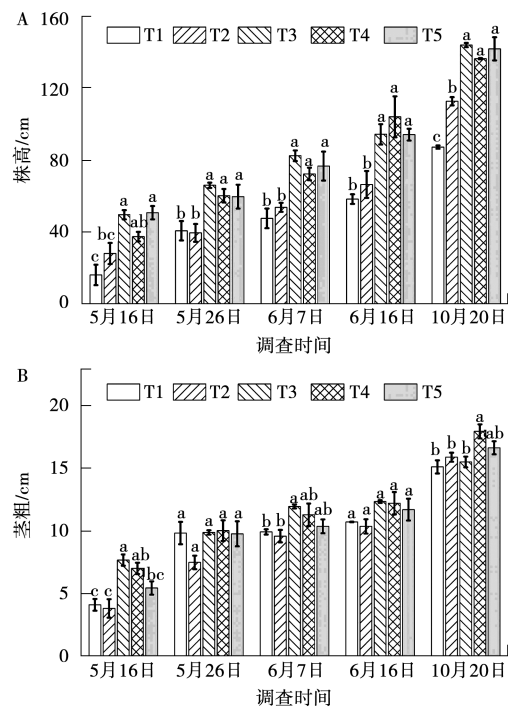


图 7 不同中药渣添加量处理对生姜株高(A)和茎粗(B)的影响

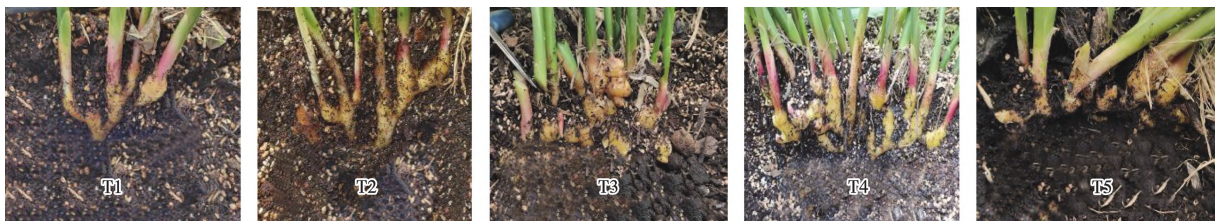


图 8 不同中药渣添加量处理下的生姜分蘖情况

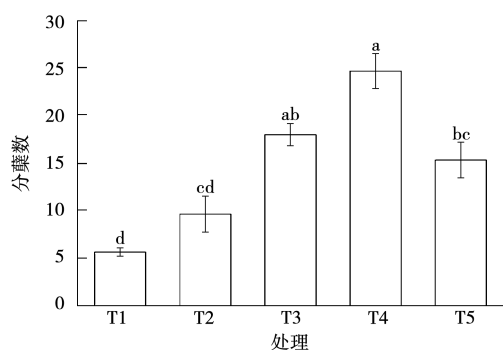


图9 不同中药渣添加量处理对生姜分蘖数的影响

2.2.4 生姜叶片数和叶片状态 由图10可知,各处理的叶片数明显多于T1且叶片看起来比较

葱绿,T1处理的叶片叶尖出现了明显的干枯和卷叶。

由图11可知,在生姜植株生长前期叶片数增加缓慢,但在生长后期提高中药渣配比对增加生姜叶片数有显著影响。与T1处理相比,T3处理显著地增加叶片数。而当中药渣配比在80%(T5)时,虽对生姜叶片数有促进作用,但与T1处理相比差异不显著,且与T3、T4处理相比促进效果有所减弱。由此可知,提高中药渣的配比有增加生姜叶片数的作用,T3处理对增加生姜叶片数有显著效果,生姜生长后期(10月20日)T3处理,生姜叶片数较T1增幅达到40%。



图10 不同中药渣添加量处理下的生姜叶片数的情况

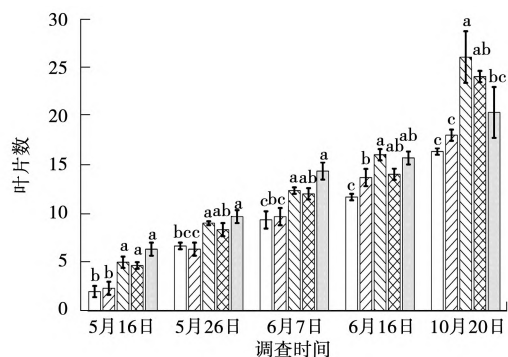


图11 不同中药渣添加量处理对生姜叶片数的影响

由图12可知,生姜各叶片长、宽状态各处理之间存在明显差异,与T1处理相比,基质中添加不同中药渣处理的生姜叶片均较长且相对较窄。

由图13可知,与T1处理相比,各处理有促进叶长增加、抑制叶宽增加的作用。提高中药渣的配比均对增加生姜叶长有显著影响,排序为T4>T5>T3>T2(图13A)。提高中药渣的配比有抑制生姜叶宽的趋势,但除T4外,其他处理与T1差异均不显著。T2、T3、T4和T5处理较T1处理叶宽分别降低4.64%、8.76%、10.82%和8.25%(图13B)。



图12 不同中药渣添加量处理下的生姜叶片状况

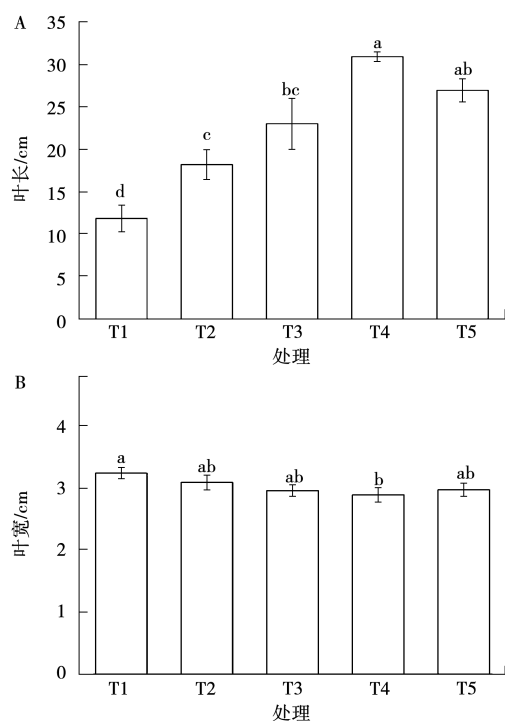


图 13 不同中药渣添加量处理对生姜叶长(A)和叶宽(B)的影响

2.2.5 叶片光合生理特性 由图 14 可知,与 T1 处理相比,基质中添加不同比例中药渣处理均能显著提高生姜叶片叶绿素 a、叶绿素 b、总叶绿素 a+b 含量以及类胡萝卜素含量并且能显著降低叶绿素 a/b。其中,T2~T5 处理的生姜叶片叶绿素 a 含量增幅为 12.83%~57.94%,叶片叶绿素 b 含量增幅为 35.04%~115.34%,总叶绿素含量增幅为 18.45%~72.45%。不同中药配比下的叶绿素 a、叶绿素 b 和总叶绿素含量变化趋势一样。其中,T5 处理的生姜叶绿素 a、叶绿素 b 和总叶绿素含量都显著低于其他处理;T4 处理则较其他处理显著提高叶绿素含量。而 T2、T3 处理含量较相近,且 T2 处理略低于 T3 处理。T2~T5 处理较 T1 提高生姜类胡萝卜素含量,分别提高 18.59%、19.35%、20.35%和 8.88%,其中 T5 处理对提高类胡萝卜素含量有影响但不显著,而其他处理均能显著提高类胡萝卜素含量。与 T1 处理相比,提高中药渣配比均显著降低了叶绿素 a/b,其中,T4 处理的叶片叶绿素 a/b 最低,显著低于 T1 处理及其他处理,但 T2、T3、T5 处理间差异不显著。由此可知,T4 处理在提高生姜叶绿素 a、叶绿素 b、总叶绿素含量、类胡萝卜素含量以及降低叶绿素 a/b 均与 T1 差异显著。说明提高中药渣配比均对生姜叶片的光合色素含量有明显影响。

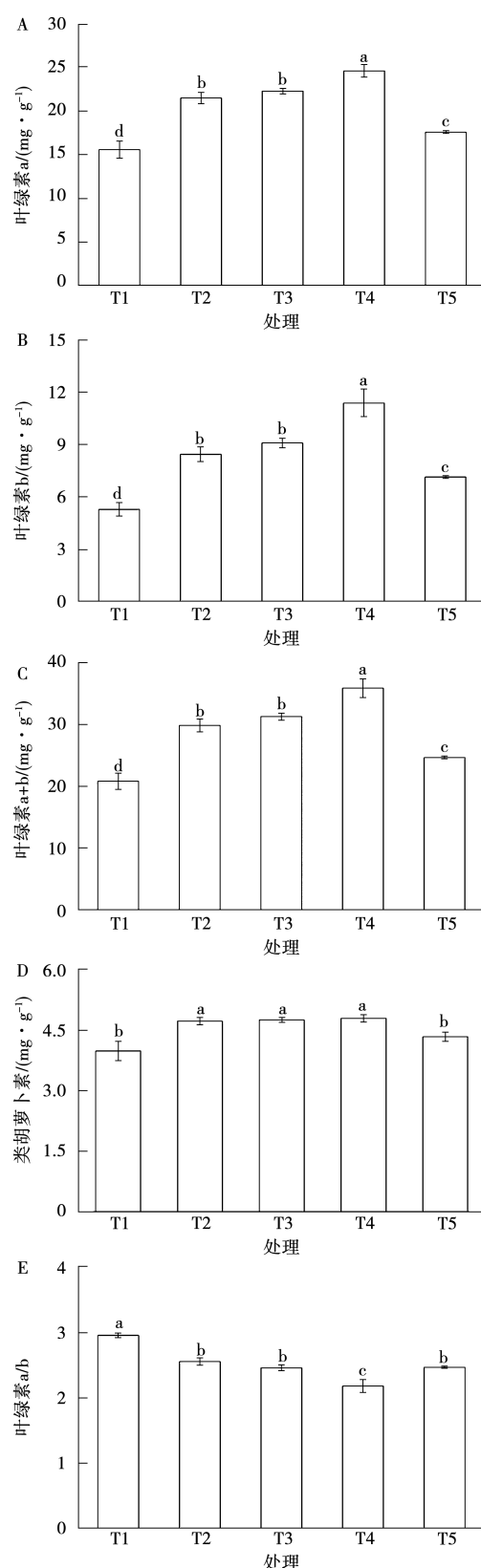


图 14 不同中药渣添加量处理对生姜叶片叶绿素 a(A)、叶绿素 b(B)、叶绿素 a+b(C)、类胡萝卜素(D)及叶绿素 a/b(E)的影响

由图 15 可知,与 T1 处理相比,提高中药渣的比例能显著提高生姜 SPAD 值与叶片氮含量,且两者有着类似的变化趋势。其中 T3、T4 处理与 T2、T5 处理之间也存在显著差异。与 T1 处理相比,生姜在 T2~T5 处理中 SPAD 值的增幅为 17.65%~34.30%,叶片氮含量的增幅为 15.86%~27.92%,其中,T4 处理的叶片 SPAD 值及叶片氮含量均最高,与 T1 存在显著的差异。

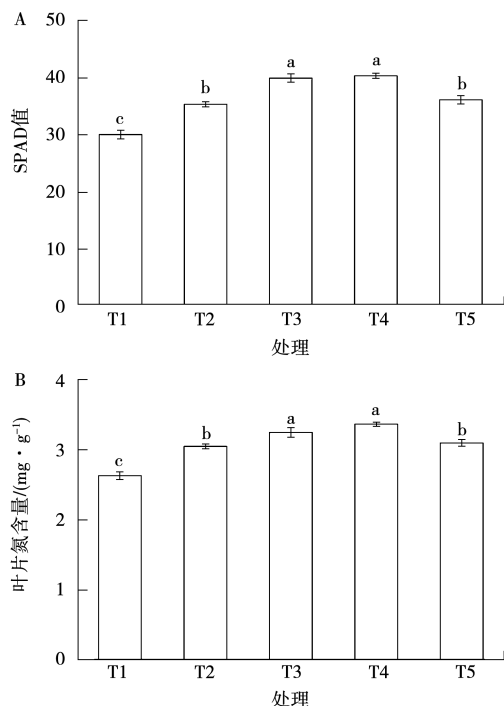


图 15 不同中药渣添加量处理对生姜叶片 SPAD 值(A)和叶片氮含量(B)的影响

3 讨论

3.1 不同比例中药渣添加对基质理化性质的影响

栽培基质具有支撑作物、保持水分、透气、缓冲和提供营养的作用,不同基质的理化特性差异较大^[9]。无土栽培基质理化指标主要有容重、孔隙度、pH 及 EC 值等。土壤容重和孔隙度是反映土壤结构、透气性、透水性能及保水能力高低的一个指标^[10]。在合理范围内,一般容重越小、孔隙度越大,说明土壤结构和透气透水性越好,对植物生长越有利^[11]。试验结果表明,增加不同量的中药渣可以减小基质容重与增加基质孔隙度,但都在合理范围内,其中 T5 处理效果最显著。这说明随着中药渣量的增加,基质的透气性和透水性

更好,对植物生长更有利。土壤 EC 值主要是反映土壤水溶性盐的含量(浓度)和矿物质含量^[12],正常农作物生长的 EC 值范围为 1.0~4.0 mS·cm⁻¹,土壤中 EC 值过高或过低都会阻碍作物的生长^[13]。结果显示,增加不同量的中药渣对基质 EC 值与孔隙度均有不同程度的提高,但都在合理范围内,其中 T5 增加效果最显著。这说明添加不同比例的中药渣不会对基质的 EC 值造成不良影响,不存在阻碍作物生长的情况;栽培基质的 pH 给植物根系提供适宜的生存环境,生姜喜微酸性土壤,适宜 pH 在 5.0~7.5 之间^[14]。本研究得出,添加不同比例的中药渣对基质的 pH 产生了不同的影响,但都在生姜正常生长的范围内,其中除 T2 处理低于 T1 处理外,各处理的 pH 均随中药渣的添加而升高且各组间存在显著差异。这说明添加不同比例的中药渣不会对基质的 pH 造成严重偏低或升高的影响,不影响生姜正常生长。生姜主要是以地下根茎产品为主,促进地下部分的生长尤为关键^[15]。因此,在栽培基质的选择与处理中需要注意各配比间所造成的理化性质的影响。综上可知,中药渣的添加对基质的理化环境有改善的效果,能更好地促进生姜生长,且随着基质量的增加效果更好,其中,中药渣比例为 80% 的处理效果最显著。

3.2 不同比例中药渣对生姜出苗的影响

合理的温湿度和适当的催芽是生姜正常出苗的重要因素^[16]。生姜是喜温作物^[17],需要在一定的温度区间内才能正常萌芽出苗,特别在早春栽培过程中,温度及气温的高低直接影响着生姜的出苗与生长,也影响生姜是否适时栽培和能否提前上市。早春温度不稳定,当温度低于 15℃ 就会对生姜的生长造成不利影响,导致生姜出苗缓慢,不利于生姜生根和壮苗。本研究得出,在同等催芽条件下,在 3 月 10 日、3 月 15 日和 3 月 25 日 3 个时间段内,添加不同比例的中药渣,均可提高基质温度,在 3 月 10 日,此时 T3 处理、T4 处理、T5 处理较 T1 处理显著增加基质温度,增幅在 5.13%~8.33%,T5 对升高基质温度的效果在 3 个时间内均最显著。另外,不同中药添加量对生姜有提前出苗和缩短出苗时间的作用,且生姜出苗率随着中药渣配比的增加而升高,在 4 月 13 日,T3、T4 和 T5 处理的出苗数均显著高于 T1 处

理,T5 处理的出苗数和出苗率在任意时间均明显高于其他处理。由此可知,添加中药渣可以促进生姜提前出苗和提高出苗率及出苗的整齐性,T5 处理效果最理想。

3.3 不同比例的中药渣对生姜生长的影响

生姜是一年生宿根植物,其生长过程比较长,所需的营养成分比较多,特别是生长中后期根茎分蘖与膨大期间,对各种营养元素的吸收量是很大的^[18],在实际生产中主要通过增施不同元素的肥料来完成供求,当然还有很大一部分就是靠自身进行光合作用来积累营养物质供应其生长。本试验结果表明,在同等施肥水平条件下,增加中药渣含量均可以不同程度增加叶长、茎粗、株高、叶片数、叶绿素总量、叶片氮含量和 SPAD 值,其中 T3、T4 和 T5 对促进株高有显著影响。同时,在一定范围内提高中药渣配比有促进分蘖增加的作用,但中药渣配比在 80%可能会减弱增加分蘖的作用;光合作用是作物生产力的主要决定因素,光合效率的提高有可能导致产量的增加^[19]。光合作用产生的同化产物是植物生长发育的基础^[20],且随植物从营养生长到生殖生长的转变,光合产物以蔗糖的形式通过长距离运输转运至库器官,而叶绿素含量、SPAD 值及叶片氮含量均与光合作用呈正相关关系^[21]。因此,增加中药渣的添加还可以促进生姜更好地进行光合作用,促进光合作物产物的积累与转移,为生姜地上生长和地下根茎膨大提供更加充足的能量。

4 结论

不同比例中药渣对基质理化性质和生姜生长有不同的影响。20%~80%中药渣处理可提高基质的温度、降低基质容重和增大基质孔隙度、提高部分微量元素(钙、铜、锌、铁等)含量,促进土壤矿物质营养的吸收与转化。此外,通过基质中添加不同比例的中药渣能有效促使生姜提前出苗和提高出苗率,显著提高生姜的株高、茎粗和分蘖数,为后续生姜植株根茎膨大和提高生姜产量打下基础。其中,60%~80%的中药渣配比的处理效果最理想,出苗时间提前 15~21 d,出苗率提高了 46.5%~68.4%,株高相比于对照显著提高超过 50.0%,叶片数增加了 35.0%,SPAD 值提高了 20.1%~33.3%。

参考文献:

- [1] 邹冬倩,严辉,周桂生,等.姜资源的国内专利和产业化发展趋势分析[J].食品工业科技,2022,43(15):418-427.
- [2] 贺灵芝,彭栋梁,梁忠厚.中药渣开发利用探讨[J].科技创新与生产力,2021(10):42-44.
- [3] 陈菲,梁芳芳,李胜利,等.菇渣复配基质对番茄育苗品质的影响[J].北方园艺,2021(24):38-44.
- [4] 张跃群.不同配比的中药渣基质对番茄生长、产量及品质的影响[D].南京:南京农业大学,2004.
- [5] 刘宝龙.以中药渣为主的无土基质在蔬菜生产中的应用[J].中国园艺文摘,2015,31(3):29-30,46.
- [6] 夏国栋,罗石磊,颜建民,等.栽培基质 EC 和 pH 测定值的影响因素分析[J].甘肃农业大学学报,2021,56(5):35-40.
- [7] 鲍士旦.土壤农化分析[M].3 版,北京:中国农业出版社,2000.
- [8] 张宪政.植物叶绿素含量测定:丙酮乙醇混合液法[J].辽宁农业科学,1986(3):26-28.
- [9] 陈蒋.生态保育基质的基础特性及其水分运移特征研究[D].兰州:兰州理工大学,2023.
- [10] 王建飞.生姜无土栽培基质的筛选研究[D].泰安:山东农业大学,2022.
- [11] DORNER J, SANDOVAL P, DEC D. The role of soil structure on the pore functionality of an Ultisol[J]. Journal of Soil Science and Plant Nutrition, 2010, 10(4):495-508.
- [12] HAKANSSON I, LIPIEC J. A review of the usefulness of relative bulk density values in studies of soil structure and compaction[J]. Soil and Tillage Research, 2000, 53(2):71-85.
- [13] ZISSIMOS A M, CHRISTOFOROU I C, MORISSEAU E, et al. Distribution of water-soluble inorganic ions in the soils of Cyprus[J]. Journal of Geochemical Exploration, 2014, 146:1-8.
- [14] SUPRIYONO, PURNOMO D, SVLANDJARJ, et al. The use of ZA and SP 36 fertilizer on growth and yield of red ginger (*Zingiber officinale* var. *rubrum*) [J]. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2023, 1162(1):012013.
- [15] XI Z A, SONG J F, XU X. Ginger production in Southeast Asia[M]. Ginger: CRC Press, 2016.
- [16] GHASEMZADEH A, JAAFAR H Z E, RAHMAT A. Antioxidant activities, total phenolics and flavonoids content in two varieties of Malaysia young ginger (*Zingiber officinale* Roscoe)[J]. Molecules, 2010, 15(6):4324-4333.
- [17] SHARMA Y. Ginger (*Zingiber officinale*)-An elixir of life a review[J]. The Pharma Innovation Journal, 2017, 6(10):22-27.
- [18] PRABHAKARAN NAIR K P. The agronomy of economy and ginger[M]//The Agronomy and Economy of Turmeric and Ginger. Amsterdam: Elsevier, 2013:225-292.

- [19] FARALLI M, LAWSON T. Natural genetic variation in plant photosynthesis: an untapped resource to increase crop yield potential? [J]. The Plant Journal, 2020, 101(3): 518-528.
- [20] SHEN C W, WANG J, JIN X, et al. Potassium enhances the sugar assimilation in leaves and fruit by regulating the expression of key genes involved in sugar metabolism of Asian pears [J]. Plant Growth Regulation, 2017, 83(2): 287-300.
- [21] LEACH K A, TRAN T M, SLEWINSKI T L, et al. *Sucrose transporter2* contributes to maize growth, development, and crop yield [J]. Journal of Integrative Plant Biology, 2017, 59(6): 390-408.

Effects of Different Proportions of Traditional Chinese Medicine Residues on Physical and Chemical Properties of Substrate and Growth of Ginger

DENG Dongmei^{1, 2}, ZHU Yunna³, SONG Shiwei¹, CHEN Riyuan¹, ZOU Xin², LUO Weixiong², LIU Xuehua⁴, WANG Man²

(1. South China Agricultural University, Guangzhou 510642, China; 2. Shaoguan Agricultural Science and Technology Extension Center, Shaoguan 512500, China; 3. Yingdong College of Biotechnology and Agricultural, Shaoguan University, Shaoguan 512005, China; 4. Lizhu Group Shaoguan Limin Pharmaceutical Factory, Shaoguan 512028, China)

Abstract: Ginger (*Zingiber officinale* Rosc.), both edible and medicinal, the domestic and foreign market demand is large, the cultivation area is increasing year by year, but in the traditional cultivation method, there are problems such as quality decline, restricting the healthy development of ginger industry. At present, the treatment of Chinese medicine residues mainly adopts simple stacking, landfill or incineration, which is easy to cause resource waste and environmental pollution. Combining with the development of the resource utilization of Chinese medicinal residue and the need of improving the cultivation quality of ginger, Xiaohuangjiang, a local ginger variety in Shaoguan, the northern of Guangdong Province, was used as the experimental material to study the effects of Chinese medicinal residue on the physicochemical properties of the substrate and the early growth of ginger in the cultivation process of 5 different proportions of Chinese medicinal residue. The results showed that the treatment of 20%—80% Chinese herb residue could improved the temperature of the matrix, reduced the bulk density of the matrix, increased the porosity of the matrix, increased the content of some trace elements, promoted the absorption and transformation of soil mineral nutrients, promoted the early emergence of ginger, increased the emergence rate of ginger, plant height, stem diameter, tillering number and the number of ginger leaves. The results indicated that the addition of Chinese herb residue in the substrate could effectively improve the physicochemical properties of the substrate, promote the growth of ginger, and lay a foundation for the expansion of the subsequent ginger tuber and increase the yield. Among them, the treatment effect of 60%—80% of the proportion of Chinese medicine residue is the most ideal.

Keywords: ginger; Chinese medicine residue; matrix; physical and chemical properties

协办单位

黑龙江省作物学会
黑龙江省农业科学院水稻研究所
黑龙江省农业科学院克山分院
黑龙江省农业科学院黑河分院
黑龙江省农业科学院绥化分院
黑龙江省农业科学院佳木斯分院
黑龙江省农业科学院牡丹江分院