

油茶壳基质化利用及南瓜育苗效果研究

蒋越华¹, 吴 密¹, 杨祥燕¹, 范稚莲², 覃 旭¹, 陈 涛¹

(1. 广西壮族自治区亚热带作物研究所, 南宁 530001; 2. 广西大学 农牧产业发展研究院, 南宁 530004)

[摘要]为提高油茶壳基质化利用率, 将腐熟油茶壳与泥炭、珍珠岩按体积比设置8组不同比例复配, 以泥炭和珍珠岩体积比8:2为对照, 通过研究不同配比基质的理化性质及南瓜育苗效果, 筛选出适宜南瓜育苗的基质配方。结果表明: 以尿素为氮源发酵的腐熟油茶壳具有较低的电导率, 各处理的EC值在0.534~0.772 mS·cm⁻¹之间, 在养分含量方面, 除有效磷外, 8组复配基质的碱解氮和速效钾含量均高于对照; 南瓜出芽率均在90%以上, 幼苗的长势随腐熟油茶壳占比的提高呈先升高后降低的趋势。其中T3(泥炭: 腐熟油茶壳: 珍珠岩=5:3:2)处理下南瓜幼苗生长效果最好, 壮苗指数和隶属函数平均值最高, 分别为0.050和0.958, 综合表现最佳, 可替代37.5%的泥炭。推荐泥炭: 腐熟油茶壳: 珍珠岩=5:3:2为最适南瓜育苗基质配方。

[关键词]油茶壳; 南瓜; 基质; 理化性质; 育苗

中图分类号: S141; S642.1 文献标识码: A 文章编号: 1672-450X(2026)04-0111-08

Study on the Substrate Utilization of Composted *Camellia oleifera* Shell and the Application Effect on Pumpkin Seedlings

JIANG Yuehua¹, WU Mi¹, YANG Xiangyan¹, FAN Zhilian², QIN Xu¹, CHEN Tao¹

1. Guangxi Subtropical Crops Research Institute, Nanning 530001, China;

2. Institute of Agricultural and Animal Husbandry Development, Guangxi University, Nanning 530004, China

Abstract: To improve the utilization efficiency of *Camellia oleifera* shell as a substrate, eight different growing media were formulated by mixing different ratios of composed *C. oleifera* shell, peat and perlite. An 8:2 mixture of peat and perlite was used as a control. The physical and chemical properties of these substrates, along with their effects on pumpkin seedling growth, were evaluated to identify the optimal substrate formulation for pumpkin seedling cultivation. The results showed that the urea-fermented *C. oleifera* shell exhibited inherently low salinity, contributing to EC values across all treatments ranging narrowly from 0.534 to 0.772 mS·cm⁻¹. In terms of nutrient content, all test substrates contained significantly higher concentrations of alkaline hydrolyzable nitrogen and rapidly available potassium than the control except for available phosphorus. Germination rates of pumpkin seeds exceeded 90% in all treatments, and seedling growth initially improved and then declined as the proportion of composed *C. oleifera* shell increased. Among the treatments, T3 (peat: composed camellia shell: perlite = 5:3:2) yielded the best seedling performance, achieving the highest strong seedling index (0.050) and average membership function value (0.958), demonstrating overall superior performance and enabling a 37.5% substitution of peat. Therefore, the substrate T3, comprising peat, composed *C. oleifera* shell and perlite in a ratio of 5:3:2 is recommended as optimal for pumpkin seedling production.

Key words: *Camellia oleifera* shell; pumpkin; substrate; physicochemical properties; seedling raising

穴盘育苗是工厂化育苗最主要的生产方式^[1], 基质是幼苗生长的重要物质基础, 对幼苗质量起决定性作用^[2]。目前育苗基质以泥炭为

主, 但泥炭在短期内属于不可再生资源, 且随着泥炭价格以及运输费用的持续走高, 开发利用农林废弃物替代部分泥炭已成为当前研究的热点。

收稿日期: 2026-05-07

基金项目: 广西重点研发计划项目(桂科AB21220041); 广西农业科学院基本科研业务专项项目(2026YT014)

作者简介: 蒋越华(1980—), 女, 高级工程师, 硕士, 主要从事农业资源利用与生态农业研究工作。E-mail: 411763251@qq.com

油茶壳是油茶果实在晾晒脱籽过程中产生的副产物,占整个油茶果质量的50%~60%,每年我国产生的油茶壳约375万t^[3]。然而,这些油茶壳大部分被丢弃或者作为燃料燃烧,不仅浪费资源,还造成环境污染。油茶壳作为一种生物质原料,孔隙发达,富含有机质^[4],经堆肥预处理后可以作为栽培基质。罗健等^[5]开展了不同氮源和菌剂对油茶壳的腐熟发酵效果研究,发现以复合肥为氮源并添加EM (Effective Micro-organisms)复合菌剂与油茶壳共发酵的效果较好,但并未开展相关的育苗验证试验。课题组前期在芥菜和菜心上开展了油茶壳堆肥(以复合肥为氮源)育苗效果研究,发现复配基质电导率(EC)高、pH超范围,在高比例油茶壳处理中,幼苗甚至出现发芽率低、植株矮小、叶片黄化等问题^[6],限制了油茶壳大规模使用。

南瓜是广西设施栽培的主要瓜菜之一,多数大型育苗厂生产上倾向于使用成分单一、电导率低的育苗基质。本研究结合广西产业特点,以尿素为氮源优化堆肥工艺,旨在明确油茶壳堆肥能否为南瓜幼苗提供良好的生长条件并筛选适宜的育苗基质配方,为油茶壳的规模化利用提供技术支撑。

1 材料和方法

表1 主要原材料理化性质

原料	pH	电导率/(mS·cm ⁻¹)	碱解氮/(g·kg ⁻¹)	有效磷/(g·kg ⁻¹)	速效钾/(g·kg ⁻¹)	有机质/%
腐熟油茶壳	7.46±0.02	0.554±0.002	1.243±0.010	0.031±0.003	10.550±0.068	71.2±1.1
泥炭	5.86±0.02	0.448±0.002	0.841±0.076	0.384±0.003	3.537±0.096	69.4±1.3

1.2 方法

试验于2024年3月5—30日在广西亚热带作物研究所塑料大棚进行。试验以泥炭、珍珠岩体积比为8:2的基质作为对照(CK),发酵后的腐熟油茶壳与泥炭、珍珠岩混配成8个不同处理(T1~T8,见表2),每个处理1个穴盘,重复3次。选取饱满、均匀一致的南瓜种子,用55℃温水浸泡0.5 h,常温下继续浸泡6~8 h后捞出洗净,最后播种到装有不同配比基质的50孔穴盘内,每穴1粒种子,自然光照,基质含水量保持在55%左右。从子叶平展后起每2 d喷施育苗通用型水溶

1.1 试验材料

南瓜品种选用广西种植的奶油南瓜,基质供试材料有泥炭、珍珠岩和腐熟油茶壳。泥炭土选用市场占有率较高且育苗口碑较好的“品氏”,购自广州好吉园艺有限公司;珍珠岩从河北尚洋园艺有限公司购买;油茶壳从广西凌云县油茶种植户中收购;尿素购自广西河池化工股份有限公司;EM微生物菌剂由山东济宁市兖州区金山微生物研究院提供。

腐熟油茶壳的制备:油茶壳晒干粉碎后,每1 m³油茶壳添加2 kg尿素和1 kg EM菌剂,加水搅拌,将堆体水分含量控制在60%左右,再堆成直径1.2 m、高1.0 m的圆锥体状,重复3次。每天用温度计监测堆体温度,每隔10 d翻堆1次,翻堆时适当补水,当堆体温度降低到环境温度时,堆肥结束。整个堆肥过程持续30 d,期间堆体温度达50℃以上有11 d,取样分析C/N=19,种子发芽指数为108%,满足NY/T 3442—2019《畜禽粪便堆肥技术规范》^[7]和NY/T 525—2021《有机肥料》^[8]的腐熟要求。

用于南瓜育苗的基质由腐熟油茶壳与泥炭、珍珠岩复配而成,腐熟油茶壳和泥炭的理化性质见表1。

肥(N:P₂O₅:K₂O=20:10:20),水溶肥用量总计360 g,分5次喷施,每次浓度6 g/L,每穴盘500 mL,待生长至2叶时试验结束。

表2 不同处理基质配方体积比 单位: %

处理	泥炭	腐熟油茶壳	珍珠岩
T1	70	10	20
T2	60	20	20
T3	50	30	20
T4	40	40	20
T5	30	50	20
T6	20	60	20
T7	10	70	20
T8	0	80	20

1.3 测定指标与方法

1.3.1 复配基质理化性质的测定

育苗试验开始前取各处理基质样品,风干后过孔径2 mm筛,取样分析各处理基质的理化性质。测定指标包括容重、总孔隙度、持水孔隙度、通气孔隙度、pH、电导率、碱解氮、有效磷、速效钾等。其中,基质的容重和孔隙度参照农业行业标准NY/T 2118—2012《蔬菜育苗基质》^[9]的方法测定;pH和EC值分别使用pH酸度计和电导率仪测定;有机质、碱解氮、有效磷、速效钾的含量分别采用重铬酸钾-外加加热法、碱解扩散法、碳酸氢钠浸提法、乙酸铵浸提-火焰光度法测定^[10]。

1.3.2 植株生长指标的测定

播种10 d后统计出芽率,育苗结束时分别从每个处理随机选取10株幼苗,清洗干净后用纸巾吸干水分,测定株高、茎粗、叶长、叶宽、地上(下)部干鲜质量及叶绿素含量。株高、第一片完全展开真叶的叶长和叶宽用直尺测量;茎粗用游标卡尺测量幼苗子叶节下0.5 cm处的直径;以植株基部为分界点,将地上、地下部切断,分别在天平上测定鲜质量,称完做好标记放入烘箱,经105℃杀青30 min,70℃烘干至恒质量测定干质量;参照高赞等^[11]的方法计算壮苗指数,即壮苗指数=(茎粗/株高+地下部干质量/地上部干质量)×全株干质量;叶绿素含量采用乙醇:丙酮=1:1浸提法测定^[12]。

1.4 数据分析

数据采用Excel 2021进行数据处理和图表制作。通过SPSS 18.0对数据进行单因素方差分析,并运用Duncan检验法对显著性差异($P<0.05$)进行多重比较。

利用隶属函数法^[13]对不同基质处理下南瓜幼苗生长进行综合评价:

按公式 $X(f)=(X-X_{\min})/(X_{\max}-X_{\min})$ 求各指标隶属数值,式中: X 为某一处理条件下某一指标的测定值, $X_{\max}$ 为该指标测定的最大值, $X_{\min}$ 为该指标所测定的最小值。若某一指标与评价效果呈负相关,可通过反隶属函数计算其隶属函数值:

$$X(f)=1-(X-X_{\min})/(X_{\max}-X_{\min})$$

最后将各配方处理下不同指标的隶属函数值进行累加,求其平均值,值越大,表明该处理下植株生长状况更优。

2 结果与分析

2.1 不同配比基质的理化性质分析

2.1.1 各处理基质物理性质比较

从表3可知,各处理容重在0.13~0.25 g·cm⁻³之间,且容重随腐熟油茶壳在基质中占比的提高而增大。T1容重最小,与CK相比显著降低了18.7%;T8容重最大,为0.25 g·cm⁻³,较CK显著增加了56.2%,各处理的容重均符合NY/T 2118—2012《蔬菜育苗基质》的要求。不同基质配比对孔隙度的影响较大,油茶壳复配基质处理的总孔隙度为74%~78%,均高于CK,且各处理间差异明显。其中,T5总孔隙度最大,为77.8%,较CK显著提高12.3%;各处理的持水孔隙度从大到小依次为:T8>T7>T5>T6>T2>T3>T4>T1>CK,且各处理的持水孔隙度均高于45%,说明基质持水性能较好;T1~T4的通气孔隙度均大于15%,其中T1处理的通气孔隙度最大,达18%,与CK、T2~T3差异不显著,T8处理的通气孔隙度最低(10.3%),显著低于CK。

表3 不同配方基质的物理性质

处理	容重/ (g·cm ⁻³)	总孔隙度/ %	持水孔隙度/ %	通气孔隙度/ %
CK	0.16±0.002g	69.3±0.8d	51.8±1.3e	17.5±0.9a
T1	0.13±0.003i	75.6±1.0bc	57.5±0.9d	18.0±1.1a
T2	0.14±0.002h	77.5±0.7a	60.7±0.6c	16.8±0.5ab
T3	0.19±0.002f	77.1±0.8ab	60.0±0.4c	17.0±0.4ab
T4	0.20±0.001e	74.0±2.0c	58.1±1.3d	15.8±0.7b
T5	0.21±0.008d	77.8±0.4a	64.3±0.8a	13.5±0.5c
T6	0.22±0.004c	74.1±0.4c	62.5±1.5b	11.6±1.1d
T7	0.24±0.001b	76.2±0.2ab	64.4±0.9a	11.9±0.7de
T8	0.25±0.003a	74.5±0.5c	64.5±1.0a	10.0±1.3e

注:同列不同字母表示在0.05水平差异显著,下同。

2.1.2 不同配比基质的化学性质比较

从表4可看出,不同配比基质的pH值为6.08~7.68,且pH值随着腐熟油茶壳在基质中占比的提高而增大。其中,T8处理的基质pH值最

大,为 7.68,较 CK 增加了 1.44 个 pH 单位;其次为 T7 (pH = 7.54),与 CK 相比,增加了 1.30 个 pH 单位;T1 处理的 pH 值最低,较 CK 降低了 0.16 个 pH 单位。各处理间的 pH 值差异显著,除了 T7、T8 处理的 pH 值均超出标准上限 (> 7.5) 外,其余处理的 pH 值均符合 NY/T 2118—2012 的要求。电导率反映基质中可溶性盐基离子浓度的高低,试验各处理电导率在 $0.534 \sim 0.772 \text{ mS} \cdot \text{cm}^{-1}$ 之间,且随着腐熟油茶壳的比例增加而增大。T1 电导率最低,仅有 $0.536 \text{ mS} \cdot \text{cm}^{-1}$,与 CK 差异不显著;T8 处理的电导率最大,为 $0.772 \text{ mS} \cdot \text{cm}^{-1}$,较 CK 显著增加了 44.6%。在养分含量方面,T1 ~ T8 处理的碱解氮含量为 $0.646 \sim 1.051 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$,有效磷含量 $0.019 \sim 0.261 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$,速效钾含量在 $4.029 \sim 9.356 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 之

间。其中,碱解氮和速效钾含量整体上随着油茶壳添加比例的加大而增大,以 T8 处理最高,碱解氮较 CK 显著提高了 63.7%,速效钾含量则是 CK 的 3.3 倍。与碱解氮和速效钾变化趋势相反,有效磷含量随油茶壳在基质中占比的增大呈逐渐降低趋势,T8 有效磷含量最低 ($0.019 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$),显著低于 CK 和其他处理。各处理间养分含量差异显著。在有机质方面,T8 处理的有机质含量最高,较 CK 提高了 3.6 个百分点,但差异不显著;T4 处理的有机质含量最低,为 59.8%,相对于 CK 显著降低了 10.1%。各处理的有机质含量均满足 NY/T 2118—2012《蔬菜育苗基质》中有机质含量应高于 35% 的要求。

表 4 不同配方基质的化学性质

处理	pH	电导率/ ($\text{mS} \cdot \text{cm}^{-1}$)	碱解氮含量/ ($\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$)	有效磷含量/ ($\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$)	速效钾含量/ ($\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$)	有机质含量/ %
CK	$6.24 \pm 0.02\text{h}$	$0.534 \pm 0.002\text{f}$	$0.642 \pm 0.003\text{h}$	$0.403 \pm 0.008\text{a}$	$2.825 \pm 0.065\text{h}$	$66.5 \pm 0.7\text{ab}$
T1	$6.08 \pm 0.02\text{i}$	$0.536 \pm 0.004\text{f}$	$0.646 \pm 0.002\text{h}$	$0.261 \pm 0.015\text{b}$	$4.029 \pm 0.051\text{g}$	$61.3 \pm 0.7\text{cd}$
T2	$6.42 \pm 0.02\text{g}$	$0.540 \pm 0.006\text{f}$	$0.728 \pm 0.012\text{g}$	$0.228 \pm 0.012\text{c}$	$4.910 \pm 0.080\text{f}$	$66.8 \pm 0.4\text{ab}$
T3	$6.52 \pm 0.02\text{f}$	$0.565 \pm 0.003\text{e}$	$0.740 \pm 0.008\text{f}$	$0.129 \pm 0.002\text{d}$	$6.010 \pm 0.136\text{e}$	$62.7 \pm 1.1\text{cd}$
T4	$6.90 \pm 0.02\text{e}$	$0.567 \pm 0.004\text{e}$	$0.752 \pm 0.003\text{e}$	$0.080 \pm 0.001\text{e}$	$6.704 \pm 0.130\text{d}$	$59.8 \pm 1.1\text{d}$
T5	$7.27 \pm 0.03\text{d}$	$0.597 \pm 0.008\text{d}$	$0.768 \pm 0.009\text{d}$	$0.066 \pm 0.003\text{f}$	$7.017 \pm 0.164\text{c}$	$63.0 \pm 1.0\text{c}$
T6	$7.46 \pm 0.02\text{c}$	$0.620 \pm 0.006\text{c}$	$0.918 \pm 0.001\text{c}$	$0.052 \pm 0.004\text{g}$	$8.424 \pm 0.169\text{b}$	$63.7 \pm 0.7\text{bc}$
T7	$7.54 \pm 0.02\text{b}$	$0.687 \pm 0.001\text{b}$	$0.958 \pm 0.005\text{b}$	$0.023 \pm 0.002\text{h}$	$9.240 \pm 0.155\text{a}$	$67.6 \pm 3.6\text{a}$
T8	$7.68 \pm 0.02\text{a}$	$0.772 \pm 0.007\text{a}$	$1.051 \pm 0.016\text{a}$	$0.019 \pm 0.002\text{h}$	$9.356 \pm 0.096\text{a}$	$68.9 \pm 2.7\text{a}$

2.2 不同配方基质对南瓜出芽率的影响

从图 1 可看出,不同配方基质对南瓜出芽率的影响较小,各处理的出芽率均在 90% 以上。其中,T1 处理下南瓜的出芽率最高,为 99.3%,其次为 T3 和 T6 处理,出芽率与 CK 相当,均为 98.7%;T8 处理的出芽率最小,为 91.3%,显著低于对照及其他处理。T1 ~ T7 处理的出芽率与 CK 无显著差异。

2.3 不同配方基质对南瓜幼苗生长指标的影响

从图 1 可看出,随着腐熟油茶壳占比的提高,南瓜幼苗的株高呈先升高后降低的趋势。其中,T3 处理的株高最高,为 10.59 cm,比 CK 提高了 4.2%;T8 处理的株高最低,为 8.81 cm,较 CK 显著降低了 13.3%,T1 ~ T5 处理的株高均高于 CK,

且处理间差异不显著,T6 ~ T8 处理则显著低于 CK。茎粗与株高的变化趋势相似,南瓜幼苗的茎粗在 T2 处理达到最大,为 4.62 mm,与 CK 相比提高了 10.8%,显著高于 CK 及其他处理;T1、T3 处理的茎粗略高于 CK,但三者差异不显著;当腐熟油茶壳替代泥炭的比例超过 50% 时,南瓜幼苗的生长受到抑制,T4 ~ T8 处理中南瓜幼苗的茎粗在 3.6 ~ 3.9 mm 之间,显著低于 CK。T3 处理的南瓜幼苗叶片最大,叶长和叶宽较 CK 分别增加了 10.7% 和 7.4%,且差异显著。不同基质配比的处理间叶绿素含量呈现一定差异,叶绿素含量从高到低依次排序为: T3 > CK > T1 > T2 > T7 > T5 > T8 > T4 > T6。T3 处理的总叶绿素含量最高,为 $1.989 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$,较 CK 提高了 2.5%,但两者差异不显著;T6 叶绿素含量最低,仅有 $1.766 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$,与 CK

相比,显著降低了9%。除T4、T6外,其余处理的

叶绿素含量与CK均无显著差异。

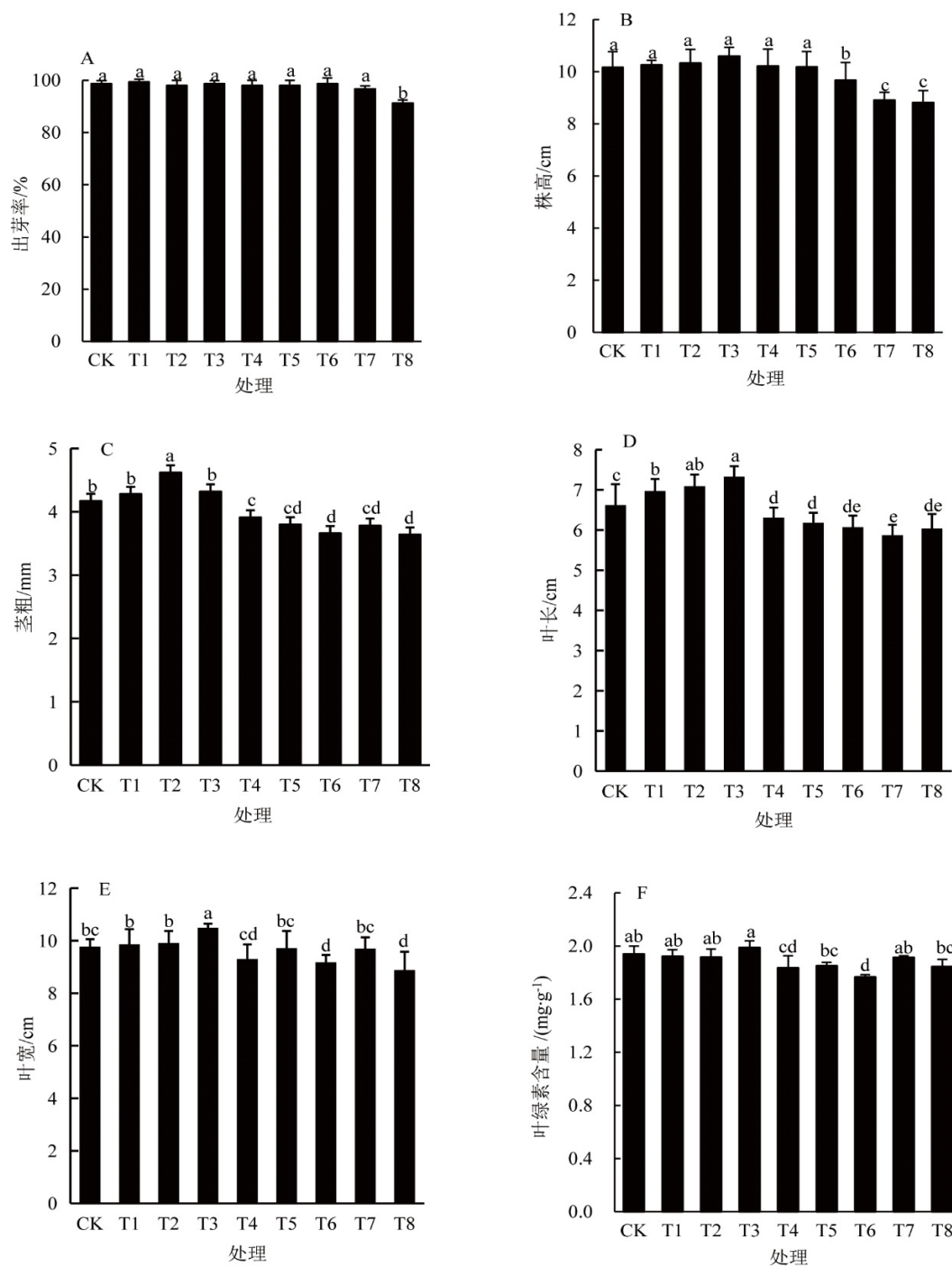


图1 不同配方基质对南瓜幼苗出芽率及生长指标的影响

注: 柱形图上不同小写字母表示在 0.05 水平差异显著。

2.4 不同配方基质对幼苗生物量的影响

从表5可知,不同处理间的地上部和地下部生物量存在差异。T3处理的南瓜幼苗地上部鲜质量、地上部干质量、地下部鲜质量和地下部干质量均最大,分别为5.096、0.258、0.482、0.033 g,较CK分别显著提高了13.2%、14.7%、10.0%和26.9%;其次为T2,除地上部鲜质量与CK差异不显著外,地上部干质量、地下部鲜质量和地下部干质量均显著高于CK;当腐熟油茶壳的比例超过

40%时,南瓜幼苗的生物量低于CK,T4~T7处理间差异不显著;T8处理的生物量最小,地上部鲜质量、地上部干质量、地下部鲜质量和地下部干质量较CK分别显著降低了21.5%、18.2%、7.5%和19.2%。壮苗指数可反映植株幼苗品质优劣,由表5可看出,T3处理的壮苗指数最大(0.050),T2次之(0.047),两者均显著高于CK;T1、T4、T5、T6和T7处理的壮苗指数与CK相近,且无显著差异;T8的壮苗指数最小,为0.032,与CK相比差异显著。

表5 不同配方基质下南瓜幼苗的生物量

处理	地上部生物量/(g·株 ⁻¹)		地下部生物量/(g·株 ⁻¹)		壮苗指数
	鲜质量	干质量	鲜质量	干质量	
CK	4.500±0.378bc	0.225±0.035b	0.438±0.074b	0.026±0.003bc	0.040±0.004b
T1	4.461±0.504bc	0.250±0.020a	0.420±0.042b	0.025±0.002bc	0.039±0.003b
T2	4.665±0.227b	0.256±0.018a	0.489±0.049a	0.030±0.005a	0.047±0.006a
T3	5.096±0.366a	0.258±0.019a	0.482±0.065a	0.033±0.006a	0.050±0.008a
T4	4.122±0.570cd	0.217±0.042bc	0.426±0.043b	0.027±0.004bc	0.040±0.005b
T5	4.097±0.589cd	0.202±0.028bc	0.412±0.030b	0.025±0.002bc	0.036±0.003bc
T6	3.802±0.247de	0.195±0.012cd	0.436±0.045b	0.024±0.003bc	0.035±0.004bc
T7	3.840±0.294de	0.202±0.033bc	0.420±0.032b	0.023±0.003c	0.035±0.005bc
T8	3.532±0.259e	0.184±0.023d	0.405±0.043b	0.021±0.005d	0.032±0.008c

2.5 不同配方基质下南瓜幼苗的综合评价

运用隶属函数法对南瓜幼苗的生长指标进行综合分析。由表6可知,各处理南瓜幼苗生长综合评价的排序为:T3>T2>T1>CK>T4>T5>T7>T6>T8,表明T1、T2、T3处理配方均优于对照,三者的基质配方均可作为南瓜的育苗基质。

其中T3处理南瓜幼苗生长的综合评价指数最高,为0.958,各项指标评价系数均在0.6以上,综合分析显示T3处理(泥炭:油茶壳:珍珠岩体积比为5:3:2)为最优基质配方,在此混配基质下进行南瓜育苗效果最好。

表6 不同配方基质下南瓜幼苗生长指标的综合评价

项目	CK	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
株高	0.758	0.815	0.848	1.000	0.787	0.770	0.483	0.056	0.000
茎粗	0.541	0.653	1.000	0.694	0.276	0.163	0.020	0.143	0.000
叶长	0.514	0.753	0.836	1.000	0.301	0.212	0.137	0.000	0.116
叶宽	0.556	0.605	0.636	1.000	0.259	0.519	0.185	0.506	0.000
出芽率	0.925	1.000	0.838	0.925	0.838	0.838	0.925	0.675	0.000
叶绿素含量	0.780	0.700	0.668	1.000	0.314	0.377	0.000	0.659	0.354
壮苗指数	0.444	0.389	0.833	1.000	0.444	0.222	0.167	0.167	0.000
地上鲜重	0.619	0.594	0.724	1.000	0.377	0.361	0.173	0.197	0.000
地上干重	0.554	0.892	0.973	1.000	0.446	0.243	0.149	0.243	0.000
地下鲜重	0.393	0.179	1.000	0.917	0.250	0.083	0.369	0.179	0.000
地下干重	0.417	0.333	0.750	1.000	0.500	0.333	0.250	0.167	0.000
平均隶属度	0.591	0.628	0.828	0.958	0.436	0.375	0.260	0.272	0.043
排序	4	3	2	1	5	6	8	7	9

3 讨论

3.1 复配基质理化性质

基质的理化性质直接影响幼苗的生长发育和成苗质量^[14]。一般认为,当容重小于 $0.4\text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ 、总孔隙度在50%~90%、持水孔隙度>45%、通气孔隙度>15%、pH值5.8~7.0、 $\text{EC}<2.0\text{ mS}\cdot\text{cm}^{-1}$ 时有利于植株生长^[15-17]。本试验各处理基质容重、总孔隙度、持水孔隙度、EC均在理想值范围,但pH和通气孔隙度只有T1~T3满足要求,说明T1~T3处理基质能为南瓜幼苗提供良好的生长环境。

基质的理化性质与其原料组成密切相关。在前期研究中,以复合肥为氮源共发酵的油茶壳堆肥 $\text{pH}<6.0$ 、EC值为 $6.72\text{ mS}\cdot\text{cm}^{-1}$,复配后基质的EC值在 $2.0\sim4.2\text{ mS}\cdot\text{cm}^{-1}$ 之间^[5-6],远高于本试验EC值($0.5\sim0.8\text{ mS}\cdot\text{cm}^{-1}$),易对作物造成盐害。本试验与前期研究结果不一致的原因在于基质发酵原料不同,复合肥中磷、钾、硫、氯等元素既不能挥发,也很难被微生物去除,且有机质矿化还会释放盐基离子,导致EC偏高;而尿素在堆肥过程中水解产生氨和二氧化碳,部分会以气体形式散失,少量氨态氮硝化生成 NO_3^- ,堆肥新增离子种类和总量有限,故尿素-油茶壳堆肥的EC较低。EC大小同时也反映基质中养分的多少,本试验中配方基质的碱解氮和速效钾含量始终高于CK,但有效磷低于CK,这主要在于基质原料油茶壳堆肥的磷含量本底就低,添加尿素仅补氮。EC过低表明基质中矿质养分不足,难以维持植株生长,需向基质补充营养液或施肥。故本试验在幼苗长出第一片真叶起向叶面喷施水溶肥以补充养分。

3.2 不同配方基质对南瓜育苗效果的影响

种子萌发和幼苗长势是衡量基质质量最直观的指标。不同的基质配比对幼苗的影响不同,而适宜的基质配比有利于植株对营养元素的吸收,培育优质种苗。杨晓磊等^[18]在黄瓜育苗的试验中发现,蔬菜秸秆替代泥炭比例为25%时,幼苗长势最佳;课题组前期所用的复合肥发酵腐熟油茶壳替代泥炭的推荐比例为25%^[6]。本试验基质

对比对南瓜出芽率的影响较小,各处理的南瓜出芽率均在90%以上,远远高出前期芥菜育苗试验最低4.17%的出芽率^[6]。同时,相对于传统的泥炭基质,T1~T3对南瓜幼苗具有促进作用,T3长势最佳,能替代37.5%的泥炭。但当油茶壳比例超过50%(T4~T8),南瓜幼苗的长势变差,尤其T7和T8处理。一方面可能是其pH值超出适宜南瓜生长的酸碱度范围,过高的pH值易使铁、锌等离子形成沉淀从而影响其有效性,不利于植物吸收进而使光合作用受阻;另一方面,油茶壳是短纤维材料,吸湿性强,油茶壳占比增大的同时其持水能力增强,通气孔隙度低($<15\%$)导致透气性差从而限制了根系生长,最终影响作物地上部生长。此外,油茶属于木本植物,其含有的化感物质如酚酸类物质通过调节内源生长素也可能抑制幼苗的生长^[2]。

前期研究的以复合肥为氮源的油茶壳堆肥EC较高,养分较为全面,替代泥炭比例仅有25%,适用于对基质要求不高的小型育苗场;本试验筛选出的T3处理(泥炭:油茶壳:珍珠岩体积比为5:3:2)为南瓜育苗最优基质配方,具有与CK相近的pH值、电导率,可使南瓜幼苗出芽率达98%以上,能替代37.5%的泥炭,可用于对育苗基质严格、水肥装置智能化较高的育苗厂,具体可根据生产需求进行选择。由于不同的作物对基质的要求不同,后续可针对不同的作物开展育苗基质适配性研究,同时结合基质化肥用量、追肥肥料配比与用量,优化施肥方案以解决基质磷素不足问题。

参考文献:

- [1] 邹宜静,王光锋,任国华,等. 不同商品基质对番茄和茄子育苗的影响[J]. 浙江农业科学,2019,60(10):1830-1832,1836.
- [2] BAYOUM AY, EI-HENAWY SA, ABDELAAL AAK, et al. Grape fruit waste compost as a nursery substrate ingredient for high-quality cucumber (*Cucumis sativus* L.) seedlings production[J]. Compost Science & Utilization, 2019,27(4):205-216.
- [3] 刘竹,杨守禄,姬宁,等. 油茶果壳高值化利用研究进展[J]. 材料导报,2020,34(增刊1):120-127.

- [4] ZHANG JP, YING Y, LI XB, et al. Physical and chemical properties of *Camellia oleifera* shell composts with different additives and its maturity evaluation system [J]. Environmental Science and Pollution Research International, 2020, 27: 35294-35302.
- [5] 罗健, 谭晓风, 彭彦. 油茶壳基质化腐熟技术研究 [J]. 江西农业大学学报, 2011, 33(4): 712-718.
- [6] 罗再历, 杨丹亚, 杨鲜萍, 等. 腐熟油茶壳在蔬菜育苗基质上的应用研究 [J]. 农业研究与应用, 2023, 36(1): 45-52.
- [7] 中华人民共和国农业农村部. 畜禽粪便堆肥技术规范: NY/T 3442—2019 [S].
- [8] 中华人民共和国农业农村部. 有机肥料: NY/T 525—2021 [S].
- [9] 中华人民共和国农业部. 蔬菜育苗基质: NY/T 2118—2012 [S].
- [10] 鲍士旦. 土壤农化分析 [M]. 北京: 中国农业出版社, 2000.
- [11] 高赞, 马慧萍. 不同光质组合对西葫芦幼苗光合及生长特性的影响 [J]. 北方园艺, 2021(20): 42-47.
- [12] 中华人民共和国农业部. 水果、蔬菜及制品中叶绿素含量的测定 分光光度法: NY/T 3082—2017 [S].
- [13] 李兆壮, 刘泽慈, 姚宏鑫, 等. 基于隶属函数法的辣椒育苗基质综合评价 [J]. 甘肃农业大学学报, 2023, 58(1): 85-94.
- [14] 季托, 焦娟, 吴金娟, 等. 茄子穴盘育苗基质适宜理化性状研究 [J]. 山东农业大学学报, 2018, 49(4): 566-571.
- [15] ABAD M, NOGUERA P, BURÉS S. National inventory of organic wastes for use as growing media for ornamental potted plant production: case study in Spain [J]. Biore-source Technology, 2001, 77(2): 197-200.
- [16] BERTI F, SALAS- SANJUÁN MC, HERNÁNDEZ-LÓPEZ F, et al. Use of compost based on invasive algae *Rugulopteryx okamuræ* as a peat alternative in nursery growing media [J]. Agronomy, 2023, 13(4): 948.
- [17] 郑子松, 姜永平, 李纲, 等. 木薯渣复合基质在茄子育苗中的应用 [J]. 江苏农业科学, 2016, 44(3): 177-179.
- [18] 杨晓磊, 朱恩, 王站付, 等. 蔬菜秸秆基质对黄瓜生长和产量的影响 [J]. 安徽农业科学, 2020, 48(22): 155-156, 176.