

不同浓度砒糠灰浸提液对番茄和黄瓜幼苗生长的影响

李 蒙¹, 蔡东升¹, 吴芃佳², 陈 敏¹, 杜 静^{3*}

(1. 信阳农林学院园艺学院, 信阳市大别山区园艺植物遗传改良重点实验室, 河南 信阳 464000;
2. 郑州大学农学院, 河南 郑州 450001; 3. 河北北方学院, 河北 张家口 075000)

摘 要:以番茄品种“豫艺金粉二号”、黄瓜品种“豫艺 201”为试验材料, 采用穴盘育苗的方式, 以草炭: 蛭石: 珍珠岩=1:1:1 (体积比) 为栽培基质。通过根施用不同浓度 (0、25%、50%、75%、100%) 的砒糠灰浸提液, 研究其对基质的理化性质、番茄和黄瓜幼苗生长的影响。试验结果显示: 与对照相比, 根施 75% 浓度的砒糠灰浸提液显著提高了育苗基质的持水孔隙、通气孔隙, 改善了基质的理化特性; 随着砒糠灰浸提液浓度的增加, 2 种育苗基质中微生物数量的变化趋势基本一致, 其中细菌和真菌数量均呈下降趋势; 与对照相比, 根施砒糠灰浸提液可显著提高番茄和黄瓜幼苗株高、茎粗、根冠比和壮苗指数, 幼苗叶片叶绿素含量、净光合速率、气孔导度和蒸腾速率也显著提高, 以 75% 砒糠灰浸提液浓度为最佳; 此外, 根施 75% 砒糠灰浸提液还可以显著提高幼苗叶片可溶性总糖、蔗糖含量, 提高碳水化合物代谢关键酶活性。由此可见, 砒糠灰浸提液可以有效改善基质理化性质, 促进植株生长和光合作用能力的提高, 以提升幼苗碳水化合物的代谢能力, 并以 75% 砒糠灰浸提液浓度的效果最好。

关键词: 砒糠灰浸提液; 番茄幼苗; 黄瓜幼苗; 生长

无土栽培技术是一项已经被广泛应用在蔬菜种植中的高新农业技术^[1], 合适的基质及配比是进行蔬菜无土栽培的关键, 基质栽培目前我国蔬菜栽培中逐步受到关注并发展迅速^[2]。通过基质栽培, 可以有效地降低传统土壤栽培中常见的土传病害和连作障碍, 减少农药用量。目前茄果类蔬菜在水分调节、自然灾害、土壤养分供给等方面存在一定的问题, 采用无土栽培技术可以有效提高基质中各营养物质的含量, 从而进一步提高茄果类蔬菜的品质并产生良好的经济效益^[3]。

在设施栽培中, 影响作物生长的因素有很多, 除了不同基质配方会对作物生长有影响, 肥水调控不到位同样也会影响作物的生长状况。因此, 肥料的使用在无土栽培中十分关键。合理使用肥料能够促进蔬菜的生长, 能在一定程度上加强蔬菜质量安全。除此之外, 有机肥料可以改善土壤板结问题,

提升土壤肥力和抑制病原微生物^[4]。李云锴等^[5]研究表明, 施用有机肥的百合, 其生长指标明显优于未施肥的百合。王亮亮等^[6]研究发现, 混配液体肥的添加可以提高番茄产量, 促进番茄生长。当前传统肥料的使用导致我国土壤板结、土壤盐渍化等问题日趋严重, 而液体肥料相对于固体肥料具有易吸收、施用方便、增产效果明显等优势^[7]。有机浸提液是一种天然的液体肥料, 由于其生产工艺简单、兼具生防和肥效双重作用而具有广阔的应用前景^[8]。张国伟等^[9]对棉花秸秆浸提液进行研究, 发现其不仅含有作物生长所需的养分, 还含有大量的化感物质, 可影响作物的生理生化过程。吕秀敏等^[10]研究发现, 蚯蚓堆肥浸提液能够不同程度地促进幼苗的生长, 具有良好的壮苗效果。王园园等^[11]对谷子茎秆水浸提液进行研究, 发现其在适当浓度下可以促进谷子种子的萌发和幼苗的生长。稻谷是中国主要粮食作物之一, 稻壳是稻谷加工过程中的主要副产品, 是不可忽视的可再生资源^[12]。砒糠灰是稻壳制成的生物炭, 可作为土壤改良剂使用, 其具有质量轻、持水量大、透水性强、透气性好、保温性好等特点。稻壳经高温炭化后, 不仅消除了杂菌, 还可以提供丰富的磷、钾元素^[13]。砒糠灰进行浸提后得到的砒糠灰浸提液, 具有成本低、养分含量高、推广前景良好等优点。

收稿日期: 2021-05-19; 录用日期: 2021-07-06

基金项目: 信阳农林学院青年教师科研基金项目 (2019LG006); 河南省科技攻关计划项目 (172102110263); 2018 年度信阳农林学院专业综合改革试点建设项目 (ZYZHGG201803); 信阳农林学院设施作物栽培关键技术及其装备智能化研究创新团队项目 (XNKJTD-011)。

作者简介: 李蒙 (1989-), 讲师, 硕士, 主要从事设施园艺与无土栽培研究。E-mail: limengnld@163.com。

通讯作者: 杜静, E-mail: 1440878069@qq.com。

番茄 (*Lycopersicon esculentum* Mill.) 是目前栽培最广、消费量最大的蔬菜作物, 中国是世界最大的番茄生产和消费国家之一^[14]。番茄是我国设施栽培中主要的栽培作物之一, 具有需肥量大、生育期长、产量高等特点^[15]。黄瓜 (*Cucumis sativus* L.) 是无土栽培四大类主要作物的一种, 黄瓜富含多种维生素和营养成分, 是深受人们欢迎的一种蔬菜^[16]。采用无土栽培技术栽培番茄和黄瓜, 可以改善番茄和黄瓜的品质, 降低生产成本, 有利于向自动化、现代化水平发展。

目前, 将砻糠灰用于无土栽培基质的研究已有相关报道, 但有关砻糠灰浸提液在蔬菜育苗中的应用研究较少。本试验通过对番茄和黄瓜幼苗根施不同浓度砻糠灰浸提液, 比较不同浓度的砻糠灰浸提液对基质理化特性和番茄、黄瓜幼苗生长的影响, 以期筛选出适合番茄和黄瓜育苗的砻糠灰浸提液浓度, 为砻糠灰浸提液的进一步开发利用提供依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验于 2020-08-25 至 2020-11-30 在信阳农

林学院智慧园艺试验基地物联网温室内进行; 供试番茄品种为‘豫艺金粉二号’、黄瓜品种为‘豫艺 201’, 购于河南豫艺种业有限公司; 栽培基质配比为草炭: 蛭石: 珍珠岩=1:1:1 (体积比), 砻糠灰和栽培基质均购于信阳市上天梯恒源矿业有限公司, 其理化性质如表 1 所示。

表 1 砻糠灰及栽培基质的理化性质

项目	砻糠灰	栽培基质
容重 ($\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$)	0.19	0.24
持水孔隙 (%)	45.31	34.01
通气孔隙 (%)	21.26	23.06
总孔隙 (%)	66.57	57.07
pH	7.83	6.50
电导率 ($\text{mS} \cdot \text{cm}^{-1}$)	1.75	1.85

1.2 试验处理

将砻糠灰与蒸馏水按照 1:3 (体积比) 的比例浸泡 48 h, 间歇振荡, 过滤, 得到浓度为 100% 的砻糠灰浸提液, 其理化特性见表 2。

表 2 100% 浓度砻糠灰浸提液各项技术指标

样品	有机质 ($\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$)	全 N ($\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$)	全 P ($\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$)	全 K ($\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$)	全 Fe ($\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$)	全 Mn ($\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$)	全 Cu ($\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$)	全 Zn ($\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$)
浸提液	221	10.35	4.83	19.23	25.46	417	319	428

将浓度为 100% 的砻糠灰浸提液进行稀释, 分别得到浓度为 25%、50%、75% 的砻糠灰浸提液, 以蒸馏水作为对照 CK, 共设 5 个处理。各处理比例见表 3。

表 3 不同砻糠灰浸提液的浓度 (%)

处理	砻糠灰浸提液浓度
CK	0
T1	25
T2	50
T3	75
T4	100

选取颗粒饱满、优质的种子温汤浸种, 于 8 h 后将充分吸水且整齐度一致的种子包裹在干净的纱布中在 30℃ 的恒温箱中进行催芽处理, 当 80% 的种子露白后取出, 播种于育苗穴盘中, 育苗容器采用 50 孔穴盘, 每个穴盘播 1 粒种子, 每盘 1 个处

理, 每个处理播 50 株, 重复 3 次。于第 1 片真叶展平后, 每隔 3 d 根施 1 次浸提液, 当幼苗三叶一心时, 测定幼苗的各项生长指标。

1.3 试验方法

1.3.1 基质理化性质

采用郭世荣^[17]的方法测定容重、总孔隙度、通气孔隙度、持水孔隙度, 用电导仪测定电导率, 用 pH 计测定 pH 值。

1.3.2 基质微生物计数

栽培后基质取样测定微生物数量, 检测及计数方法采用稀释平板法^[18]。细菌使用 10^{-4} 、 10^{-5} 、 10^{-6} 稀释度的菌悬液, 以牛肉膏蛋白胨培养基培养; 放线菌和真菌使用 10^{-3} 、 10^{-4} 、 10^{-5} 稀释度的菌悬液, 分别于改良高氏 I 号培养基和 PDA 培养基进行培养。

1.3.3 生长指标

当幼苗三叶一心时, 每个穴盘随机采取 10 株

黄瓜和番茄幼苗,用直尺测量株高、上胚轴长、下胚轴长、根长,通过计算得到黄瓜幼苗的壮苗指数,用排水法测量根体积,用游标卡尺测量茎粗,用电子天平称量鲜重,用烘干法测定干重。

1.3.4 叶绿素含量

采用丙酮-乙醇溶液萃取法^[19]测定叶绿素含量,每组处理取0.2 g新鲜幼苗叶片,剪碎后放入20 mL混合提取液中,放置于黑暗条件下,直至叶片完全变为白色,以原浸提液作为对照测定其吸光值,选择波长663、646、470 nm进行比色。

1.3.5 光合参数

选取从生长点数第3片营养叶,于晴天9:00至11:00间采用便携式光合测定系统(Li-6400,美国)进行测定。

1.3.6 碳水化合物含量及关键酶活性

可溶性总糖、蔗糖和淀粉含量参照侯俊峰等^[20]的方法测定;蔗糖合酶(SS)活性和蔗糖磷酸合成酶(PPS)活性参照张志良等^[21]的方法测定;酸性转化酶(AI)活性参照刘玉凤等^[22]的方法测定。

1.4 数据处理

将试验所得数据采用Excel 2010整理分析,SPSS 20.0进行单因素方差分析,显著性分析采用LSD法。

2 结果与分析

2.1 基质理化性质

容重可反映出基质的疏松程度,由表4可知,番茄幼苗各处理的容重均在0.19~0.21 g·cm⁻³之间,无明显差异;黄瓜幼苗T2处理的基质容重最大,为

0.26 g·cm⁻³,T1组的基质容重最小,为0.14 g·cm⁻³;番茄幼苗T2处理的基质持水孔隙度最大,比对照组增加了13.1%;T3处理的通气孔隙度和总孔隙度最大,分别为24.24%和66.31%,较对照组CK分别增加了23.3%和9.0%;黄瓜幼苗T3处理的基质持水孔隙度、总孔隙度最大,分别为11.32%、55.26%;T1组的持水孔隙度最小,T4组的总孔隙度最小、通气孔隙度最大;CK的通气孔隙度最小;番茄与黄瓜幼苗pH、电导率的变化趋势基本一致,即T4处理番茄幼苗、黄瓜的pH均为最大,分别为7.13、7.20,番茄、黄瓜幼苗T3处理的电导率最大,分别为1.75、1.96 mS·cm⁻¹。由此可见,根施一定量的砗糠灰浸提液之后,基质的通气孔隙度、持水孔隙度有所提高,基质的理化性质得到改善。

2.2 基质中微生物数量

由表5可知,番茄及黄瓜幼苗的基质中微生物数量的变化趋势基本保持一致。CK的细菌数量最多,分别是其他处理的2~3倍;随着砗糠灰浸提液浓度的提高,微生物的数量逐渐降低;T4处理的微生物数量为最低,番茄幼苗T4处理的细菌数量、真菌数量、放线菌数量与CK相比差异性显著,分别比CK降低了65%、71%、66%;黄瓜幼苗T4处理微生物总量最低,且与CK具有显著差异,比CK降低了68%。综上,根施砗糠灰浸提液可以降低基质中细菌及真菌的数量,尤其以细菌数量的落差最大,微生物数量的减少可能是由砗糠灰浸提液所提供的弱碱性环境造成的,需更多的证据加以支撑。

表4 栽培后基质理化性质

幼苗类型	处理	容重 (g·cm ⁻³)	持水孔隙度 (%)	通气孔隙度 (%)	总孔隙度 (%)	pH	电导率 (mS·cm ⁻¹)
番茄	CK	0.19a	41.17b	19.65b	60.82b	6.82a	1.45b
	T1	0.20a	36.06c	21.57ab	57.63c	6.95a	1.56a
	T2	0.19a	46.57a	19.71b	66.28a	6.93a	1.69a
	T3	0.21a	42.07b	24.24a	66.31a	7.04a	1.75a
	T4	0.20a	37.65c	23.34a	60.99b	7.13a	1.67a
黄瓜	CK	0.15b	50.73ab	10.84b	61.58ab	6.68a	1.06b
	T1	0.14b	46.79b	15.36a	62.14ab	6.92a	1.13b
	T2	0.26a	49.68ab	12.24b	61.93ab	7.11a	1.79ab
	T3	0.21ab	55.26a	11.32b	66.62a	7.13a	1.96a
	T4	0.19ab	41.48b	16.53a	58.01b	7.20a	1.39b

注:同一列中不同小写字母表示各处理间存在显著性差异(P<0.05)。下同。

表 5 基质中微生物数量 (10⁴ CFU · g⁻¹)

幼苗类型	处理	细菌数量	真菌数量	放线菌数量	微生物总量
番茄	CK	20.83a	3.22a	1.96a	26.01a
	T1	10.76b	1.83b	1.57ab	14.16b
	T2	8.92b	1.35b	0.83b	10.47bc
	T3	8.37b	1.27b	0.74b	11.01bc
	T4	7.23c	0.94c	0.67b	8.84c
黄瓜	CK	24.71a	3.94a	2.03a	30.68a
	T1	13.65b	1.86b	1.84ab	17.35b
	T2	9.42bc	1.69b	1.27b	12.38bc
	T3	8.93c	1.47b	0.94b	11.34bc
	T4	8.02c	1.02c	0.76b	9.8c

2.3 不同浓度砗糠灰浸提液对番茄和黄瓜幼苗生长的影响

由表 6 可以看出,不同浓度砗糠灰浸提液对番茄和黄瓜幼苗生长的影响具有一定差异。T3 处理番茄幼苗的株高、茎粗最大,相比 CK 分别提高了 26.9%、27.8%;随着砗糠灰浸提液浓度的增加,黄瓜幼苗的茎粗呈先增加后减小的趋势,根施砗糠灰浸提液的黄瓜幼苗株高及茎粗均高于 CK 组,T3 处理的黄瓜幼苗株高、茎粗最大;番茄和黄瓜幼苗干重的变化趋势基本一致,地上部干重均以 T3 处理最大,且显著高于 CK;T2 处理的黄瓜幼苗地下部干重最大,较 CK 组提高了 1 倍;T3 处理的番茄幼苗地下部干重最大,与 CK 有显著性差异。这表明

不同浓度砗糠灰浸提液可以促进黄瓜幼苗干物质固定积累,并以 75% 浓度为最佳。T3 处理的番茄幼苗根冠比最大,相较于对照组 CK 提高了 62.5%,但与其他处理间差异不明显。T3 处理的黄瓜幼苗根冠比最大,相对于 CK 提高了 88.9%;整体来看,随着砗糠灰浸提液浓度的增加,壮苗指数呈逐渐增加的趋势,但是在浓度为 100% 时,壮苗指数降低;番茄幼苗的壮苗指数均在 0.03 ~ 0.05 之间。T1 和 T3 处理的壮苗指数最大,相对于 CK 均增加了 66.7%。T3 处理的黄瓜幼苗壮苗指数最大,为 0.21,T1 处理次之,为 0.18,CK 的壮苗指数最小,为 0.14。这表明根施一定浓度的砗糠灰浸提液可以促进番茄和黄瓜幼苗的生长,并以 75% 的效果最好。

表 6 不同浓度砗糠灰浸提液对番茄和黄瓜幼苗生长的影响

幼苗类型	处理	株高 (cm)	茎粗 (mm)	地上部干重 (g)	地下部干重 (g)	根冠比	壮苗指数
番茄	CK	9.79b	2.30b	0.18b	0.01b	0.08a	0.03c
	T1	10.99b	2.83ab	0.25ab	0.02a	0.12a	0.05a
	T2	9.92b	2.35ab	0.26ab	0.02a	0.11a	0.04b
	T3	12.42a	2.94a	0.28a	0.03a	0.13a	0.05a
	T4	9.99b	2.57ab	0.21ab	0.01ab	0.10a	0.03c
黄瓜	CK	7.18a	4.25a	0.25b	0.03a	0.09a	0.14b
	T1	8.54a	4.67a	0.27ab	0.03a	0.11a	0.18a
	T2	8.32a	4.73a	0.33a	0.06a	0.15a	0.17ab
	T3	9.23a	4.82a	0.37a	0.05a	0.17a	0.21a
	T4	7.38a	4.31a	0.26ab	0.03a	0.10a	0.16ab

2.4 不同浓度砒糠灰浸提液对番茄和黄瓜幼苗叶绿素和类胡萝卜素含量的影响

由图1所示,随着砒糠灰浸提液浓度的提高,光合色素含量呈先增大后减小的趋势。对于番茄幼苗而言,在根施砒糠灰浸提液之后,各处理叶片叶绿素含量相应提高;T3处理的叶绿素a含量、叶绿素b含量、叶绿素总量最高,分别较CK提高了15.6%、29.7%、18.6%。T4处理的类胡萝卜素含量最高,但与其他处理间差异不明显;随着砒糠灰浸提液浓度的增加,叶绿素a含量、叶

绿素b含量、叶绿素总量在T3处理达到最大值,随后减小;对于黄瓜幼苗而言,T3处理叶绿素a含量、叶绿素b含量、叶绿素总量最大,分别达到15.73、4.52、18.85 $\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$,分别比CK提高了40%、54%、33%,CK组的叶绿素a含量、叶绿素b含量、叶绿素总量最小;T4组的类胡萝卜素含量最大,比CK组提高了8%。可见根施一定量的砒糠灰浸提液可促进番茄和黄瓜幼苗叶片叶绿素含量的提高,从而促进叶片的光合作用,并以75%的效果最好。

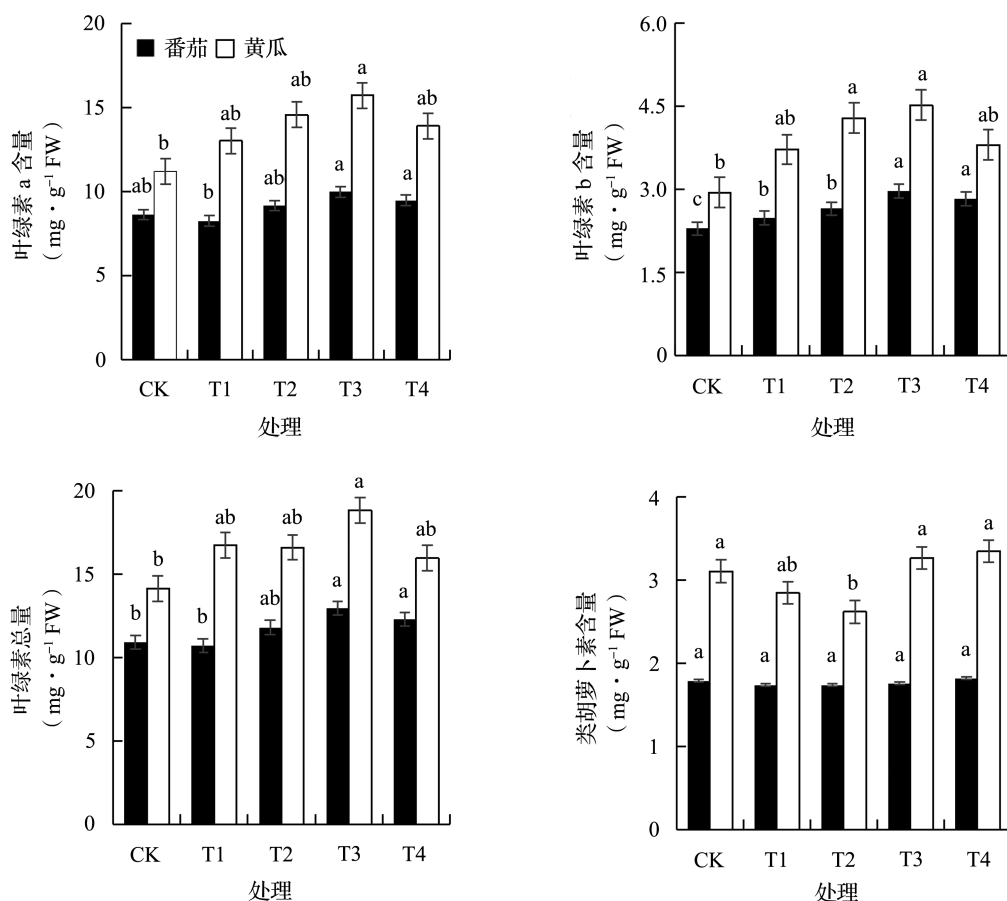


图1 不同浓度砒糠灰浸提液对番茄和黄瓜幼苗叶绿素和类胡萝卜素含量的影响

注:不同小写字母表示各处理间有显著性差异 ($P < 0.05$)。

2.5 不同浓度砒糠灰浸提液对番茄和黄瓜叶片光合参数的影响

由表7可知,番茄幼苗T3处理的净光合速率(P_n)、气孔导度(G_s)、蒸腾速率(Tr)最大,分别比CK提高了38.8%、16.1%、35.3%,CK的 P_n 、 G_s 最小分别为17.23 $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 、0.31 $\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$,T3处理的胞间 CO_2 浓度(C_i)最小,为208.62 $\mu\text{mol} \cdot \text{mol}^{-1}$,T4处理的 C_i 最大,为224.37 $\mu\text{mol} \cdot \text{mol}^{-1}$,相较于

T3处理提高了1.3%;黄瓜幼苗各处理的变化趋势与番茄幼苗基本保持一致,T3的 P_n 、 G_s 、 Tr 最大,分别比CK提高了28.9%、34.3%、21.2%。T1处理的 C_i 最小,T2处理的 C_i 最大,相比CK、T1处理分别提高了8%、9%。综上所述,根施砒糠灰浸提液可以提高番茄、黄瓜叶片的 P_n ,且以75%浓度的效果最佳。

表 7 不同浓度砒糠灰浸提液对番茄和黄瓜叶片光合参数的影响

幼苗类型	处理	净光合速率 ($\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$)	气孔导度 ($\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$)	胞间 CO_2 浓度 ($\mu\text{mol} \cdot \text{mol}^{-1}$)	蒸腾速率 ($\text{mmol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$)
番茄	CK	17.23b	0.31a	221.49a	5.52b
	T1	20.69ab	0.34a	213.76a	6.27ab
	T2	22.37a	0.35a	220.96a	7.01a
	T3	23.92a	0.36a	208.62a	7.47a
	T4	19.74ab	0.32a	224.37a	6.01ab
黄瓜	CK	18.92a	0.35b	229.76b	6.57a
	T1	22.57a	0.42a	227.58b	7.42a
	T2	23.84a	0.39ab	248.39a	7.63a
	T3	24.39a	0.47a	232.61ab	7.96a
	T4	20.71a	0.38ab	243.74a	7.23a

2.6 不同浓度砒糠灰浸提液对番茄和黄瓜幼苗叶片碳水化合物代谢及关键酶活性的影响

由表 8 可知, CK 与 T1 处理番茄幼苗叶片碳水化合物含量及关键酶活性无显著差异, 黄瓜幼苗叶片淀粉含量和蔗糖合成酶、酸性转化酶活性无显著差异。对于番茄幼苗而言, T3 处理的可溶性总糖含量、蔗糖含量和蔗糖合成酶、蔗糖磷酸合成酶活性最大, 分别较 CK 显著提高了 38.9%、59.8% 和 52.2%、66.9%; 在根施砒糠灰浸提液之后, 淀粉含量呈下降趋势, T2 处理的淀粉含量最低; T3 处理

的酸性转化酶活性最高, 较 CK 提高了 46.1%。对于黄瓜幼苗叶片而言, T3 处理的可溶性总糖含量最高, 与对照相比增加了 39.9%。蔗糖含量整体呈先增后减的趋势, 各处理蔗糖含量显著高于 CK。T2、T3、T4 处理的蔗糖合成酶活性均高于对照, 分别比对照增加了 36.2%、49.8%、40.0%; 淀粉含量和酸性转化酶活性呈负相关, T3 处理的淀粉含量最小、酸性转化酶活性最大。由此可见, 一定浓度的砒糠灰浸提液可以调控番茄和黄瓜幼苗叶片碳水化合物的代谢, 从而维持植物的正常生理活动。

表 8 不同浓度砒糠灰浸提液对番茄和黄瓜幼苗叶片碳水化合物代谢及关键酶活性的影响

幼苗类型	处理	可溶性总糖含量 ($\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$)	蔗糖含量 ($\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$)	淀粉含量 ($\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$)	蔗糖合成酶活性 ($\text{nmol} \cdot \text{mg}^{-1} \text{DW}$)	蔗糖磷酸合成酶活性 ($\text{nmol} \cdot \text{mg}^{-1} \text{DW}$)	酸性转化酶活性 ($\text{nmol} \cdot \text{mg}^{-1} \text{DW}$)
番茄	CK	39.05c	29.14c	88.67a	25.41b	24.59c	60.57c
	T1	38.67c	29.67c	86.24a	23.23b	26.17c	57.11c
	T2	44.57b	36.79b	71.34b	30.26a	31.09b	78.67b
	T3	54.23a	46.58a	62.67c	38.67a	41.03a	88.49a
	T4	48.64b	33.57b	67.21b	35.26a	28.21b	73.41b
黄瓜	CK	41.85b	26.54c	85.54a	26.86c	22.41c	55.81c
	T1	39.67c	37.63b	81.57a	24.27c	32.74b	61.63c
	T2	51.02ab	39.42b	72.46b	36.57b	37.59b	76.76b
	T3	58.54a	47.23a	69.68b	40.24a	43.22a	81.38a
	T4	53.41ab	44.65a	70.23b	37.62b	39.73b	78.97b

3 讨论与结论

无土栽培中的基质栽培具有独特的优势,可以解决传统营养土中的一系列问题^[23],不仅可以缓解土地压力,提高作物的产量,还可以改善作物品质^[24]。本试验中不同浓度的砗糠灰浸提液对番茄和黄瓜幼苗生长的影响不同,这与郭炜等^[25]在玉米秸秆和稻壳2种生物质灰的高低浓度浸提液对影响黄瓜种子的萌发及幼苗质量的研究中所得出的结论一致。

3.1 不同浓度砗糠灰浸提液对基质理化性质和基质微生物数量的影响

基质的电导率过高或过低都会对番茄幼苗的生长产生影响,郭世荣^[26]提出育苗基质的电导率应在 $0.75 \sim 2.00 \text{ mS} \cdot \text{cm}^{-1}$ 之间,本试验各处理的电导率在此范围内。各处理pH均在 $6.5 \sim 7.2$ 之间,符合番茄和黄瓜幼苗的栽培基质范围^[27-28]。对于番茄幼苗来说,T3处理的容重、通气孔隙度、总孔隙度在5个处理中最大。对于黄瓜幼苗来说,T3处理的基质总孔隙度、持水孔隙度最大。在根施砗糠灰浸提液之后,基质中细菌数量及真菌数量显著减少,尤其以细菌数量的落差最大。

3.2 不同浓度砗糠灰浸提液对番茄和黄瓜幼苗生长的影响

不同浓度砗糠灰浸提液对幼苗的生长指标也有较大影响。株高和茎粗可以反映出植株的长势,各处理的株高、茎粗均优于CK,其中T3处理的株高、茎粗最大。在根施砗糠灰浸提液之后,各处理幼苗的干重有了明显变化。T3处理的番茄和黄瓜幼苗地上部干重最大,且显著高于CK。孟兆江等^[29]研究表明,合理的根冠比有利于增强根系的发育,根冠比越大,植株抗性越好。在各处理中,T3处理的根冠比最大。宫彬彬等^[30]研究表明,番茄幼苗壮苗指数在 $0.030 \sim 0.065$ 之间为合格苗,本试验各处理的番茄幼苗均为合格苗。T3处理的番茄幼苗和黄瓜幼苗壮苗指数最大,说明T3处理的幼苗生长势最好。

3.3 不同浓度砗糠灰浸提液对番茄和黄瓜幼苗中叶绿素和类胡萝卜素含量的影响

光合作用是植物合成物质促进成长的生理基础,李惠等^[31]通过研究堆肥浸提液对番茄、黄瓜种苗生长及养分吸收的影响,发现堆肥浸提液可以提高叶片的叶绿素含量。本试验中,各处理的叶绿

素含量相对CK均有不同程度地增加。对于番茄幼苗来说,T3处理的叶片叶绿素a、叶绿素b和叶绿素总量最大,T4处理的类胡萝卜素含量最大。对于黄瓜幼苗来说,T3处理的叶绿素a含量、叶绿素b含量最大,分别比对照组提高了40%、54%。表明根施75%砗糠灰浸提液时,植物叶绿素含量较高,光合作用能力增强,幼苗干物质的积累量最多,有利于番茄和黄瓜幼苗的生长发育。

3.4 不同浓度砗糠灰浸提液对番茄和黄瓜叶片光合参数的影响

光合作用是构成植物生产力的最主要因素^[32],导致叶片光合速率下降的因素既有气孔因素也有非气孔因素。通过Gs和Ci的变化方向可以判断叶片光合速率降低的原因^[33]。Ci升高和Gs下降则说明光合速率的下降应是由叶肉细胞同化能力降低等非气孔因素所致^[34]。在本试验中,砗糠灰浸提液显著提高了番茄及黄瓜幼苗的Pn;番茄幼苗T4处理的Ci最大,为 $224.37 \mu\text{mol} \cdot \text{mol}^{-1}$,相较于T3处理提高了1.3%。T3处理的Gs较CK提高了16.1%,黄瓜幼苗T2处理的Ci最大,较CK提高了8%。

3.5 不同浓度砗糠灰浸提液对番茄和黄瓜幼苗叶片碳水化合物代谢及关键酶活性的影响

种子在萌芽过程中,能够产生丰富的可溶性糖及蛋白质,可溶性糖提供了幼苗生长所需的绝大部分能量^[35]。蔗糖是源库碳水化合物代谢的枢纽,对源库碳水化合物的合成和代谢具有重要意义^[36]。本试验中,各处理的可溶性总糖和蔗糖含量均为最高,T3处理的幼苗叶片中淀粉含量最低。这表明,一定浓度的砗糠灰浸提液可以为幼苗的生长发育提供大量的能量,有效促进幼苗生长中的光合、呼吸作用。T3处理幼苗的蔗糖合成酶活性、蔗糖磷酸合成酶活性最高且显著优于其他处理;淀粉含量和酸性转化酶活性呈显著负相关,T3处理的淀粉含量最小,酸性转化酶活性最大。综上所述,T3处理的碳水化合物关键酶活性最适宜番茄和黄瓜幼苗叶片蔗糖等能源物质的积累,有利于幼苗的健壮生长。

综上所述,不同浓度的砗糠灰浸提液对番茄和黄瓜幼苗生长的影响不同,当砗糠灰浸提液的浓度为75%时最有利于番茄和黄瓜幼苗生长,可以有效地提高幼苗的品质,从而提高经济效益。

参考文献:

- [1] 徐梅生. 蔬菜无土栽培技术及推广[J]. 农家科技, 2017

- (10): 57–58.
- [2] 马超, 曾剑波, 张莹, 等. 基施硅肥对基质栽培小型西瓜生长发育及品质的影响 [J]. 甘肃农业科技, 2021, 52 (3): 46–50.
 - [3] 任海荣. 改良有机基质培养对黄瓜生长的影响 [J]. 中国果菜, 2020, 40 (7): 64–68.
 - [4] 杨成红, 唐建俊. 生物有机肥料在温室蔬菜上的应用 [J]. 农业与技术, 2021, 41 (1): 99–101.
 - [5] 李云锴, 李树和, 刘峰, 等. 有机生态型无土栽培技术下不同肥料配比对百合的影响研究 [J]. 天津农林科技, 2019 (5): 1–5.
 - [6] 王亮亮, 宋涛, 高志山. 混配液体肥对番茄生长及产质量的影响 [J]. 贵州农业科学, 2016, 44 (10): 62–65.
 - [7] 刘浩林, 何锐, 高美芳, 等. 不同浓度液体肥对生菜生长及品质的影响 [J]. 蔬菜, 2019 (11): 31–34.
 - [8] Scheuerell S, Mahaffee W. Compost teas for plant disease control: production, application, and results [C]. Denver, CO: ASA-CSSA-SSSA Annual Meeting, 2003.
 - [9] 张国伟, 刘瑞显, 杨长琴, 等. 棉花秸秆浸提液对小麦种子萌发及幼苗生长的化感效应 [J]. 麦类作物学报, 2015, 35 (4): 555–562.
 - [10] 吕秀敏, 刘潇予, 赵彩衣, 等. 蚯蚓堆肥浸提液对幼苗生长的影响 [J]. 中国土壤与肥料, 2020 (2): 220–225.
 - [11] 王园园, 董淑琦, 原向阳, 等. 谷子茎秆水浸提液对其种子萌发及幼苗生长的自毒作用 [J]. 中国农业大学学报, 2019, 24 (6): 38–48.
 - [12] 王红彦, 王道龙, 李建政, 等. 中国稻壳资源量估算及其开发利用 [J]. 江苏农业科学, 2012, 40 (1): 298–300.
 - [13] 周建业, 陈刚明. 炭化稻壳扦插红叶石楠试验研究 [J]. 现代农业科技, 2008 (21): 17–18.
 - [14] 霍建勇. 中国番茄产业现状及安全防范 [J]. 蔬菜, 2016 (6): 1–4.
 - [15] 刘中良, 高昕, 张艳艳, 等. 基质栽培与土壤栽培番茄品质产量的比较研究 [J]. 江苏农业科学, 2020, 48 (1): 124–127.
 - [16] 史宏玉, 陈修斌, 杨彬. 育苗基质配方对温室黄瓜幼苗生长的影响 [J]. 甘肃农业科技, 2020 (8): 43–46.
 - [17] 郭世荣. 无土栽培学 [M]. 北京: 中国农业出版社, 2003. 140–142.
 - [18] 林先贵. 土壤微生物研究原理与方法 [M]. 北京: 高等教育出版社, 2010. 37–38.
 - [19] 李娟, 林位夫, 周立军. 不同光照度生境对海芋块茎形态、淀粉含量及叶绿素含量的影响 [J]. 华南农业大学学报, 2016, 37 (3): 62–66.
 - [20] 侯俊峰, 黄鑫, 侯阁阁, 等. 非结构性碳水化合物积累与小麦植株抗旱性及产量的关系 [J]. 西北农业学报, 2017, 26 (11): 1590–1597.
 - [21] 张志良, 翟伟菁. 植物生理学实验指导 [M]. 北京: 高等教育出版社, 2003. 137–138.
 - [22] 刘玉凤, 李天来, 焦晓赤. 短期夜间亚低温及恢复对番茄光合作和蔗糖代谢的影响 [J]. 园艺学报, 2011, 38 (4): 683–691.
 - [23] 李蒙, 张燕, 杨铭菲, 等. 番茄育苗岩棉灰基质配方研究 [J]. 黑龙江农业科学, 2020 (2): 53–57.
 - [24] 李笑眉, 邓利园. 浅谈我国无土栽培智能化应用现状 [J]. 现代园艺, 2021, 44 (5): 46–47.
 - [25] 郭炜, 王联生, 孙彬, 等. 不同生物灰浸提液对黄瓜发芽及幼苗发育的影响 [J]. 黑龙江农业科学, 2020 (12): 46–49.
 - [26] 郭世荣. 固体栽培基质研究、开发现状及发展趋势 [J]. 农业工程学报, 2005, 21 (S2): 1–4.
 - [27] 王鹏勃, 李建明, 丁娟娟, 等. 番茄育苗基质理化特性及其对幼苗生长影响研究 [J]. 干旱地区农业研究, 2014, 32 (5): 137–142, 250.
 - [28] 姚梦碟. 土壤 pH 值对黄瓜枯萎病发生的影响 [D]. 沈阳: 沈阳农业大学, 2020.
 - [29] 孟兆江, 段爱旺, 王晓森, 等. 调亏灌溉对棉花根冠生长关系的影响 [J]. 农业机械学报, 2016, 47 (4): 99–104.
 - [30] 宫彬彬, 王宁, 章铁军, 等. 综合形态与叶片叶绿素含量的番茄壮苗指数筛选 [J]. 农业工程学报, 2019, 35 (8): 237–244.
 - [31] 李惠, 李建明, 丁明, 等. 堆肥浸提液对番茄、黄瓜种苗生长及养分吸收的影响 [J]. 西北农林科技大学学报, 2017, 45 (2): 121–127.
 - [32] 刘超杰, 郭世荣, 束胜, 等. 醋糟基质粉碎程度对辣椒幼苗生长和光合能力的影响 [J]. 农业工程学报, 2010, 26 (1): 330–334.
 - [33] 赵丽英, 邓西平, 山仑. 渗透胁迫对小麦幼苗叶绿素荧光参数的影响 [J]. 应用生态学报, 2005, 16 (7): 1261–1264.
 - [34] Farquhar G D, Sharkey T D. Stomatal conductance and photosynthesis [J]. Annual Review of Plant Physiology, 1982, 33: 317–345.
 - [35] 张东旭, 王娟, 张永芳, 等. 紫外辐照对科罗拉多蓝杉种子萌发和幼苗生理特征的影响 [J]. 西北师范大学学报 (自然科学版), 2021, 57 (3): 90–95.
 - [36] 刘春娟, 冯乃杰, 郑殿峰, 等. 植物生长调节剂 S3307 和 DTA-6 对大豆源库碳水化合物代谢及产量的影响 [J]. 中国农业科学, 2016, 49 (4): 657–666.

Effect of rice chaff ash extract on tomato and cucumber seedling growth

LI Meng¹, CAI Dong-sheng¹, WU Peng-jia², CHEN Min¹, DU Jing^{3*} (1. College of Horticulture, Xinyang Agriculture and Forestry University, Key Laboratory of Horticultural Plants Genetic Improvement, Xinyang Dabie mountain, Xinyang Henan 464000; 2. School of Agricultural Sciences, Zhengzhou University, Zhengzhou Henan 450001; 3. Hebei North University, Zhangjiakou Hebei 075000)

Abstract: The tomato variety “Yuyi Jinfen No.2” and cucumber variety “Yuyi201” were used as the test materials. Peat: vermiculite : perlite = 1 : 1 : 1 (volume ratio) was used as cultivation medium and plug seedling was carried out. The effects of different concentrations (0, 25%, 50%, 75%, 100%) of rice chaff ash extracts on the physicochemical properties of substrate and the growth of tomato and cucumber seedlings were studied. The results showed that: compared with the control, the water-holding porosity and aeration porosity of seedling substrate were significantly increased by applying 75% rice chaff ash extract, and the physicochemical properties of substrate were improved. With the increase of the concentration of rice chaff ash extract, the amount of microorganisms in the two substrates was basically the same, and the amount of bacteria and fungi showed a downward trend. Compared with the control, the plant height, stalk width, root shoot ratio and strong seedling index of tomato and cucumber seedlings were significantly increased, and the chlorophyll content, net photosynthetic rate, stomatal conductance and transpiration rate of seedlings were also significantly increased by root application of rice chaff ash extract, and 75% rice chaff ash extract was the best. In addition, root application of 75% rice chaff ash extract could increase the contents of total soluble sugar content, sucrose content and the activities of key enzymes in leaves. It can be seen that rice chaff ash extract can effectively improve the physiochemical properties of substrate, promote the growth and photosynthesis of plants, and improve the carbohydrate metabolism of seedlings. The best concentration of rice chaff ash extract is 75%.

Key words: rice chaff ash extract; tomato seedlings; cucumber seedlings; growth

第三次全国土壤普查正式启动

全国第二次土壤普查（以下简称“二普”）距今已有 40 余年，“二普”土壤基础数据已不能完全反映当前全国土壤质量实况。为全面摸清我国土壤质量家底，按照《国务院关于开展第三次全国土壤普查工作的通知》（国发〔2022〕4 号）要求，按照“统一领导、部门协作、分级负责、各方参与”的组织方式，从 2022 年开始，到 2025 年实现对中国耕地、园地、林地、草地等土壤的“全面体检”，摸清土壤质量家底，为守住耕地红线、保护生态环境、优化生产力布局、推进农业高质量发展奠定坚实基础。其中：

普查范围。覆盖全国耕地、园地、林地、草地等农用地和部分未利用地。林地、草地中突出与食物生产相关的土地，未利用地重点调查与可开垦耕地资源潜力相关的土地，如盐碱地等。

普查任务。以校核与完善土壤分类系统和绘制土壤图为基础，以土壤理化和生物性状普查为重点，更新和完善全国土壤基础数据，构建土壤数据库和样品库，开展数据整理、审核、分析和成果汇总。查清不同生态条件、不同利用类型土壤质量及其障碍退化状况，摸清特色农产品产地土壤特征、后备耕地资源土壤质量、典型区域土壤环境和生物多样性等，全面查清农用地土壤质量家底，系统完善我国土壤类型。

普查成果。形成土壤普查的数据、图件、数据库、样品库、文字报告等成果。