DOI: 10.13758/j.cnki.tr.2016.01.000

奶牛粪蚯蚓堆肥的基质配方及对草莓育苗的影响①

张舒玄[1,2]，常江杰[1,2]，李辉信[1,2]，赵荷娟[3]，王 琳[3]，
王东升[4]，胡 锋[1,2]，焦加国[1,2,5*]

(1 南京农业大学资源与环境科学学院，南京 210095；2 江苏省有机固体废弃物资源化协同创新中心，南京 210095；3 南京市农业科学研究所，南京 210046；4 南京市蔬菜科学研究所，南京 210042；5 苏州市康绿农产品发展有限公司，江苏苏州 215155)

摘 要：将奶牛粪蚯蚓堆肥与泥炭、珍珠岩和蛭石按不同比例进行复配，然后进行草莓育苗生长试验，通过分析草莓生长情况，筛选出适合草莓育苗的最佳基质配方。结果表明，复配后育苗基质的理化性质优良，适合草莓生长。与常规基质相比，添加不同量蚯蚓堆肥的育苗基质均不同程度促进了草莓母株和一级子苗的生长(除蚯蚓堆肥完全替代泥炭处理外)，随着蚯蚓堆肥比例的增加，草莓植株生长情况表现为先上升后下降的趋势。所有处理中，以蚯蚓堆肥占育苗基质物料总体积 1/3 的配比处理(替代 50% 的泥炭)的综合效果最好，较常规基质能显著提高草莓母株和一级子苗的品质，母株的株高、生物量、根系形态指标、相对叶绿素含量 (SPAD 值) 和过氧化物酶活性，以及一级子苗功能叶的叶柄长、叶面积和 SPAD 值等，该配方可推荐用于架式草莓工厂化育苗生产。

关键词：奶牛粪；蚯蚓堆肥；育苗基质；草莓；

中图分类号：S604+.3

在我国，随着畜禽养殖业集约化程度的越来越高，养殖规模的越来越大，畜禽养殖已成为我国农村污染的主要来源，直接或间接地影响着水体、大气和土壤生态系统及人体健康[1]。畜禽养殖产生的畜禽粪便常含有大量的细菌，尤其含有大量的大肠杆菌，随地表径流进入水体后会形成大面积的污染，造成疾病的广泛传播[2]。生物处理是当今解决废弃物资源化利用的重要途径，可通过在资源化利用环节中增加循环链，改善产品质量，提高附加值[3]。利用蚯蚓的生命活动来处理畜禽粪便是一项高效、经济的生物技术，日本学者前田古颜在 1973 年育成了繁殖倍数极高、适合于人工养殖的蚯蚓品种“大平 2 号”，一种用于处理有机废弃物的赤子爱胜蚓(*Eisenia fetida*)[4-5]，使这项生物技术得到革命性发展。

畜禽粪便通过蚯蚓的消化系统，在蛋白酶、脂肪酶等多种酶的作用下，能迅速分解、转化成为自身或其他生物易于利用的营养物质。蚯蚓堆肥在作物生长方面有较多研究，蚯蚓堆肥中包含许多能够促进植物生长的生物活性物质，不仅能够促进植物生长，在提高农产品品质，尤其是茶、果、蔬类产品的品质方面效果显著[6]。Zaller[7]研究表明，蚯蚓堆肥作为育苗基质能够显著促进番茄植株的生长并有助于提高番茄产量。Wang 等[8]研究表明蚯蚓堆肥能够显著增加小白菜的产量，提高小白菜的营养代谢产物和小白菜抗氧化的能力。

草莓为蔷薇科、草莓属的多年生宿根草本植物，目前草莓育苗多采用传统的泥炭、珍珠岩、蛭石复配而成的简单基质。近些年来，泥炭资源稀缺性日益突出，作为一种多功能、多用途、多价值资源，泥炭资源的利用和保护必须采取有效的管理对策[9]。本研究结合农业有机废弃物的蚯蚓堆肥过程，将蚯蚓堆肥与传统基质泥炭、珍珠岩、蛭石按不同比例复配，根据草莓育苗的生长情况，筛选出最佳的草莓育苗基质生产配方，拟解决泥炭资源短缺及成本高的问题，构建基于蚯蚓作用的畜禽粪便等废弃物的高效资源化利用技术。

①基金项目：农业部引进国际先进农业科学技术计划项目(2015-Z42)、江苏省农业科技自主创新资金项目(CX(13)3037)和江苏省博士后科研资助计划项目(1301070C)资助。

* 通讯作者(jiaguojiao@njau.edu.cn)

作者简介：张舒玄(1990—)，女，江苏南京人，硕士研究生，主要从事有机废弃物的生物处理及基质化利用研究。E-mail: 2013103021@njau.edu.cn

1 材料与方法

1.1 供试材料

奶牛粪蚯蚓堆肥：奶牛粪蚯蚓堆肥由南京博农生物科技有限公司提供。

草莓：供试品种为红颊，试验采用架式育苗。

1.2 试验处理

本试验在江苏丘陵地区南京农业科学研究所内的温室大棚内进行，选用架式育苗栽培方式。试验设置 5 个处理，以现有常用基质作为对照，处理 1 至处理 4 分别为蚯蚓堆肥替代 25%、50%、75%、100%泥炭的基质配方，具体为：泥炭∶蛭石∶珍珠岩 = 4∶1∶1(CK)；泥炭∶蚯蚓堆肥∶蛭石∶珍珠岩 = 3∶1∶1∶1(T1)；泥炭∶蚯蚓堆肥∶蛭石∶珍珠岩 = 2∶2∶1∶1(T2)；泥炭∶蚯蚓堆肥∶蛭石∶珍珠岩 = 1∶3∶1∶1(T3)；蚯蚓堆肥∶蛭石∶珍珠岩 = 4∶1∶1 (T4)。不同物料的理化性状见表 1。每个处理 3 个重复，共 15 个小区，小区长为 1 m，宽为 25 cm，槽深 15 cm。每个小区种植 14 株苗，分成两排，每排种植 7 株，株距 30 cm，行(排)距 15 cm。

表 1 育苗基质材料的理化性质

Table 1 Physical and chemical properties of substrate materials

基质材料	体积质量 (g/cm^3)	总孔隙度 (%)	pH	EC 值 (mS/cm)	有机质 (g/kg)	N (g/kg)	P_2O_5 (g/kg)	K_2O (g/kg)
蚯蚓堆肥	0.75	69.20	6.85	1.13	385.6	13.4	23.4	21.2
泥炭	0.26	63.08	5.39	0.11	448.9	7.0	2.7	9.0
蛭石	0.39	74.42	7.03	-	-	-	-	-
珍珠岩	0.11	76.17	8.44	-	-	-	-	-

田间管理。①浇水：采用滴灌浇水，母株定植 1 周内每天浇水两次，1 周后每天浇水一次，保持基质含水量在 15%～30%；②施肥：草莓采用架式育苗，在育苗前，将水溶性缓释肥镁奥绿 GM 20-20-20(N∶P∶K 为 20%∶20%∶20%)溶解后通过滴管施入基质内，施肥量为 8～10 g/株；在育苗周期的前 3 个月，每 15～20 天采用滴灌施肥一次；③病虫害防治：苗期病虫害主要有炭疽病、蚜虫、粉虱。用 20% 吡虫啉可溶性粉剂或 3% 啶虫脒乳油防治粉虱，用 70% 甲基托布津可湿性粉剂防治炭疽病，用 12.5% 烯唑醇可湿性粉剂防治白粉病，用 10% 阿维菌·哒螨灵乳油防治红蜘蛛。并在小区内插双面胶粘板捕捉飞虫、白粉蝶等。

1.3 测定指标与方法

育苗基质基础理化性质：养分含量、体积质量、pH、EC 值、孔隙状况等采用常规方法测定[10]。

草莓植株样品采集时间和方法：分别在所有母株长出第一级序(4 月 29 日，生长前期)、长出第三级序(5 月 19 日，生长中期)和长出第五级序(6 月 19 日，生长旺期)时采样，每个小区随机抽样 3 株幼苗进行测定。在育苗结束时(8 月 25 日)测定总繁苗数，在育苗的生长旺期测定母株生物量、根系形态、过氧化物酶活性、一级子苗生长指标。

草莓植株生长指标：母株株高以基质表面到生长点的高度为准；母株冠幅以母株外缘垂直投影最宽处的距离为准；母株干重：先在通风干燥箱 105℃下杀青 30 min，然后在 80℃下烘至恒重后称量[10]；母株根系总根长、根体积、根表面积、根尖数采用根系扫描仪测量，型号 LA1600+，Canada；分析软件 Winrhizo2003b；一级子苗功能叶叶柄长：刻度尺测量心叶向外第 2 片展平的功能叶的叶柄长；一级子苗叶面积采用叶宽度与叶面积回归法[11]测定。

草莓植株生理指标：母株和一级子苗叶片相对叶绿素含量(SPAD 值)采用 SPAD502 叶绿素含量测定仪测定，测定母株和一级子苗心叶向外第 2 片展平的三出复叶的中间叶片；母株叶片的过氧化物酶活性用愈创木酚法测定[12]。

1.4 数据统计分析

采用 SPSS 19.0 软件进行数据分析和 Origin 8 进行制图。处理间的显著差异采用单因素方差分析评价，平均值多重比较采用最小显著极差法(LSD)。

2 结果与分析

2.1 不同育苗基质的配比及基本理化性质

复配后的草莓育苗基质理化性状见表 2，可以看出有蚯蚓堆肥参与复配的草莓育苗基质 pH 为 6.4～7.0，各处理 pH 均高于对照，呈弱酸性。EC 值 0.49～1.53 mS/cm，体积质量 0.36～0.70 g/cm^3，总孔隙度 71.18%～82.08%，有机质含量为 261.1～292.2 g/kg，N、P_2O_5 和 K_2O 总养分为 40～56 g/kg。体积质量、pH、EC、全氮、全磷和全钾含量均随蚯蚓堆肥含量的增加而增加，孔隙度和有机质随着蚯蚓堆肥含量的增加而减小，且基质理化性质均符合草莓对育苗基质的要求。

2.2　蚯蚓堆肥基质对草莓母株生长的影响

2.2.1　蚯蚓堆肥基质对草莓母株繁苗数的影响　由表 3 可以看出，育苗基质对草莓繁苗数有影响，其中 T2 处理中草莓的繁苗数最多，平均每株繁苗 17 颗，显著高于除对照处理以外的其他处理；T4 处理繁苗数最少，每株繁苗仅 9 颗，显著低于其他处理。

表 2　不同比例复配的草莓育苗基质的理化性状

Table 2　Physical and chemical properties of different substrates

处理	体积质量 (g/cm^3)	总孔隙度 (%)	EC 值 (mS/cm)	pH	有机质 (g/kg)	N (g/kg)	P_2O_5 (g/kg)	K_2O (g/kg)
CK	0.24	86.03	0.16	6.37	335.4	7.7	12.4	15.9
T1	0.36	82.07	0.49	6.44	292.1	8.9	16.6	16.2
T2	0.49	77.78	0.67	6.64	276.5	10.3	19.9	19.1
T3	0.57	75.14	0.98	6.81	265.5	11.1	22.4	19.3
T4	0.69	71.18	1.52	7.00	261.1	12.1	22.6	20.5

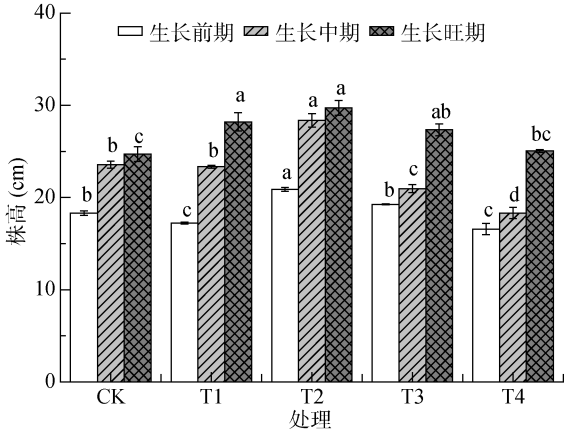
表 3　不同处理基质对草莓繁苗数的影响(平均值 ± 标准差)

Table 3　Effects of different substrates on germination numbers of strawberry seedlings

处理	CK	T1	T2	T3	T4
平均繁苗数(颗)	16 ± 0.33 a	13 ± 0.33 b	17 ± 0.67 a	14 ± 0.88 b	9 ± 0.33 c

注：同一行数据小写字母不同表示处理间差异达到 P<0. 05 显著水平，下同。

2.2.2　蚯蚓堆肥基质对草莓母株株高和冠幅的影响　从图 1 可以看出，草莓母株的株高随蚯蚓堆肥施用量的增加表现为先增加后减少的趋势，其中 T2 处理的效果最好，在草莓育苗的整个周期，T2 处理均有利于草莓株高的增加。与 CK 对照相比，生长前期、中期和旺期，T2 处理的株高分别增加了 14.02%、20.37% 和 20.38%。



(图中小写字母不同表示同一时期不同处理间差异达到 P< 0.05 显著水平，下同)

图 1　不同处理基质对草莓母株株高的影响

Fig. 1　Effects of different substrates on plant heights of strawberry seedlings

由图 2 可见，草莓母株的冠幅随着育苗基质中蚯蚓堆肥用量的增加同样也表现出先增加后减少的趋势。在生长中期和旺期，T1、T2 和 T3 处理的草莓的冠幅均高于同期对照 CK，尤其以 T2 处理草莓的冠幅最为显著。生长中期，T2 处理冠幅可达 41.47 cm，随着植株进入生长旺期，T2 处理草莓植株的优势更为明显，冠幅达到 43.47 cm，较草莓常规育苗基质(对照 CK)增加了 22.56% ；而 T4 处理草莓的冠幅在全培育周期低于对照。

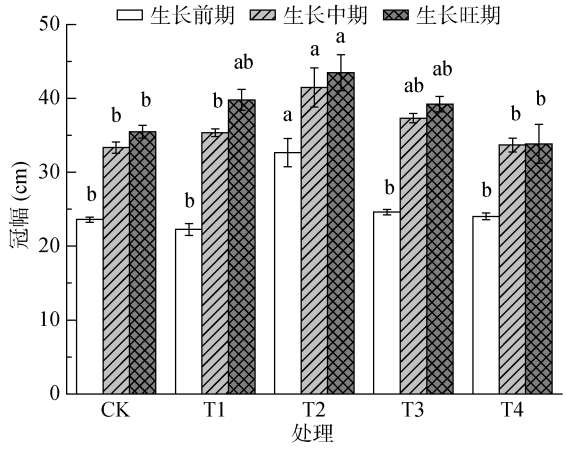


图 2　不同处理基质对草莓母株冠幅的影响

Fig. 2　Effects of different substrates on stem diameters of strawberry seedlings

2.2.3　蚯蚓堆肥基质对草莓母株生物量的影响　从表 4 可知，随着草莓育苗基质中蚯蚓堆肥含量的提高，草莓母株地上部鲜重和干重、地下部鲜重和干重基本呈先上升后下降的趋势。其中 T2 处理的草莓母株地上部鲜重、干重和地下部鲜重、干重均显著高于其他处理，分别为 91.60、18.22、22.81 和 3.17 g/株。综合分析，育苗基质中添加适量的蚯蚓堆肥促进了草莓根系对基质中营养物质的吸收，有利于草莓母株生物量的累积。

表 4 不同处理基质对草莓母株生物量的影响
Table 4 Effects of different substrates on biomasses of strawberry seedlings

处理	地上部鲜重 (g)	地下部鲜重 (g)	地上部干重 (g)	地下部干重 (g)
CK	39.60 ± 5.70 b	10.58 ± 2.43 b	7.32 ± 1.38 b	1.48 ± 0.35 b
T1	44.86 ± 1.40 b	11.27 ± 1.75 b	9.34 ± 0.64 b	1.63 ± 0.32 b
T2	91.60 ± 13.54 a	22.81 ± 5.07 a	18.22 ± 2.74 a	3.17 ± 0.73 a
T3	47.97 ± 7.54 b	12.87 ± 0.34 b	10.31 ± 1.93 b	1.89 ± 0.14 b
T4	34.46 ± 7.01 b	7.64 ± 1.41 b	7.57 ± 1.44 b	1.09 ± 0.19 b

2.2.4 蚯蚓堆肥基质对草莓母株根系生长的影响　由图 3 可知，T2 处理草莓母株的总根长、根表面积、根体积和根尖数均显著高于其他处理，与 CK 相比，分别增加了 60.36%、56.32%、59.70% 和 77.04%，其中根尖数增加幅度最大。由此可见，育苗基质中添加适量的蚯蚓堆肥可促进草莓母株的根系生长，其中以 T2 处理蚯蚓堆肥的配比量为最优。

2.2.5 蚯蚓堆肥基质对草莓母株 SPAD 值和过氧化物酶活性的影响　从图 4 可以看出，草莓母株叶片

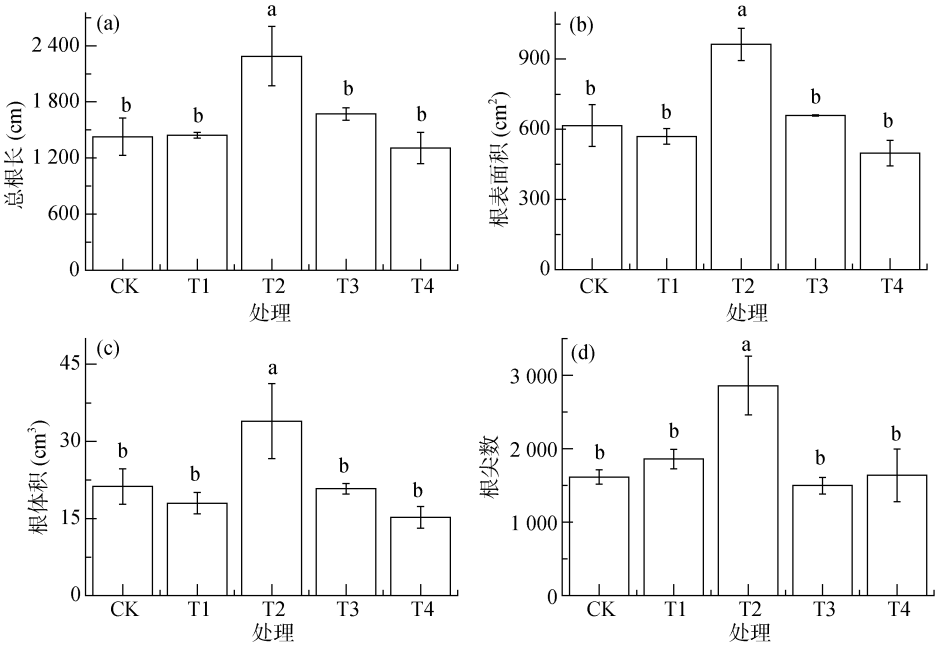


图 3 不同处理基质对草莓母株根系的影响
Fig. 3 Effects of different substrates on root growths of strawberry seedlings

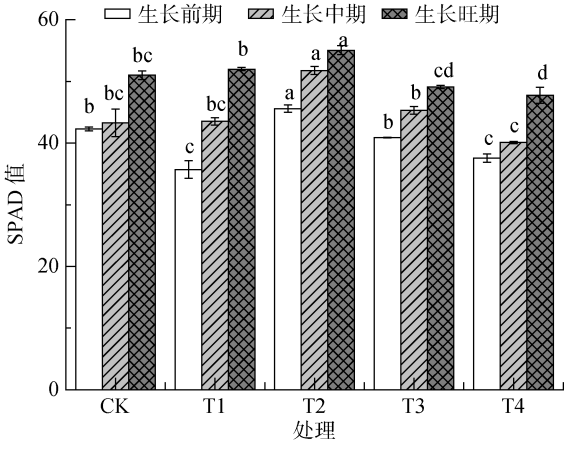


图 4 不同处理基质对草莓母株 **SPAD** 值的影响
Fig. 4 Effects of different substrates on SPADs of strawberry seedlings

SPAD 值在草莓母株的全培育周期，T2 处理的叶片 SPAD 值均高于同期的对照，从生长前期到生长中期，T1 处理和 T2 处理叶片的 SPAD 值增长较其他处理大，这说明育苗基质中添加适量的蚯蚓堆肥能够促进叶绿素合成，提高草莓叶片的 SPAD 值。叶绿素含量的高低在一定程度上可反映叶片光合能力的强弱，而光合能力与作物产量呈正相关。植株进行光合作用的同时积累光合产物，从生长前期到生长旺期，随着培养时间的增加，SPAD 值表现出逐渐增加的趋势。

过氧化物酶与植物抗性(即对逆境的忍受能力)密切相关，活性越高，抗逆性就越强；反之，活性越低，抗逆性就越弱。由图 5 可知，T2 处理草莓的过氧化物酶活性最高，其次是 T3 处理，T4 处理最低。可以看出，育苗基质中添加适量蚯蚓堆肥可以提高草莓叶片中的过氧化物酶活性，提高草莓的抗逆性。

2.3 蚯蚓堆肥基质对草莓一级子苗生长的影响

由表 5 可见，T2 处理草莓一级子苗叶片数、功能叶叶柄长、叶面积、SPAD 值均显著高于其他处理。其中 T2 处理中草莓一级子苗叶片数最多，较 CK 处理增加了 30.78%。T2 处理一级子苗的功能叶叶柄长、

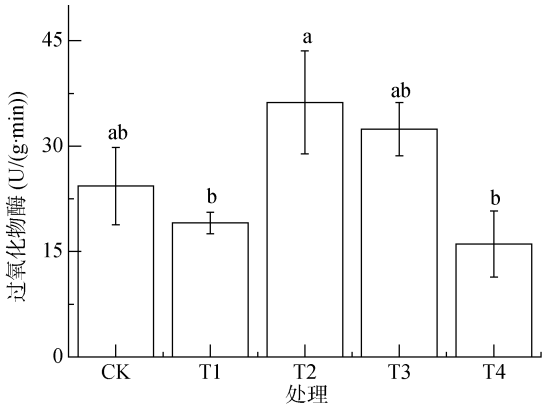


图 5　不同处理基质对草莓母株叶片过氧化物酶活性的影响
Fig. 5　Effects of different substrates on peroxidase activities of strawberry seedlings

表 5　不同处理基质对草莓一级子苗生长的影响
Table 5　Effects of different substrates on growths of strawberry seedlings

处理	叶片数	功能叶叶柄长 (cm)	叶面积 (cm^2)	SPAD 值
CK	13 ± 1.00 ab	16.00 ± 1.21 b	25.29 ± 0.47 c	45.90 ± 1.64 ab
T1	10 ± 1.00 b	19.03 ± 0.50 ab	29.78 ± 0.41 b	44.90 ± 0.75 ab
T2	17 ± 1.20 a	22.90 ± 1.22 a	32.15 ± 0.47 a	57.53 ± 0.54 a
T3	10 ± 1.00 b	17.23 ± 1.29 b	30.25 ± 0.24 b	46.37 ± 0.41 b
T4	10 ± 1.00 b	16.43 ± 1.83 b	25.05 ± 0.85 c	43.00 ± 0.81 c

叶面积和 SPAD 值分别较 CK 处理增加了 43.13%，27.11%和 25.34%。蚯蚓堆肥育苗基质 T2 促进了草莓一级子苗的生长。

3　讨论

蚯蚓堆肥是一种有自然泥土味的细碎类物质，有较多的气孔，较好通气性、排水性和持水能力。蚯蚓堆肥有很大的表面积，使得许多有益微生物得以生存，并增加了基质中微生物的多样性。蚯蚓堆肥中含有多种植物激素，可以促进植物生长和植物健康，因此适合作为基质肥料[13]。蚯蚓堆肥的这些特性为草莓育苗提供了良好的物质基础。

研究结果表明，用蚯蚓堆肥替代部分泥炭制作草莓育苗基质，草莓母株株高、生物量、各项根系形态指标、SPAD 值、过氧化物酶，以及一级子苗的功能叶叶柄长、叶面积等指标均有不同程度的提高，这说明蚯蚓堆肥基质能够促进草莓母株和一级子苗的生长。蚯蚓堆肥中不但含有植物生长所必须的氮、磷、钾等营养元素，而且还含有丰富的腐植酸和其他有利于作物生长的成分[14]。Premizic 等[15]通过比较蚯蚓堆肥栽培和营养液栽培的番茄发现，利用蚯蚓堆肥栽培的番茄维生素含量显著增加；Atiyeh 等[16]在温室育苗基质中添加不同量蚯蚓堆肥后发现，25% ~ 50% 添加量(体积比)处理的番茄苗生长量显著高于其他处理，40% 添加量处理的万寿菊生长和生产力都显著高于对照。

T2 处理(蚯蚓堆肥:泥炭:蛭石:珍珠岩体积比为 2∶2∶1∶1)的育苗基质的体积质量为 0.20 g/cm^3，总孔隙为 87.47%，pH 为 6.64，EC 值为 0.67 mS/cm，T2 处理作为草莓育苗基质，草莓母株的冠幅、株高、茎粗、SPAD 值、根系各项形态指标等方面都优于其他处理，综合表现效果最佳。而 T4 处理(蚯蚓堆肥:蛭石:珍珠岩体积比为 4∶1∶1)，即基质中蚯蚓堆肥全部替代泥炭，草莓母株和一级子苗的生长受到抑制，甚至较常规育苗基质差，其主要原因可能是基质的电导率(EC)过高。电导率反映基质中的可溶性盐分含量，基质中含有一定的盐分可为植物提供一定的营养，但是过高的电导率不仅会直接影响到植物对水分养分的吸收，而且还可能会出现某些离子的过量中毒，以及发生离子间拮抗作用，使某些养分吸收受阻，出现缺素症等生理障害，造成盐害，使作物生长发育不良、产量下降、品质变劣，影响草莓幼苗的正常生长[17–18]。已经有研究表明，作物生长的安全 EC 值为小于 2.6 mS/cm[19]，最适值为 2.0 mS/cm [20]。综上所述，蚯蚓堆肥占育苗基质物料总体积的 1/3 为草莓育苗基质的最佳配方，可推荐作为草莓育苗基质，应用于草莓育苗的工厂化生产。

参考文献：

[1] 仇焕广, 廖绍攀, 井月, 等. 我国畜禽粪便污染的区域差异与发展趋势分析[J]. 环境科学, 2013, 34(7): 2 766–2 774

[2] 职锦, 郭太龙, 廖义善, 等. 非点源污染对人类健康影响的研究进展[J]. 生态环境学报, 2010, 26(6): 1 459–1 464

[3] 孙振钧, 孙永明. 我国农业废弃物资源化与农村生物质能源利用的现状与发展[J]. 中国农业科技导报, 2006, 8(1): 6–13

[4] 王斌, 李根, 刘满强, 等. 不同生活型蚯蚓蚓粪化学组成及其性状的研究. 土壤, 2013, 45(2): 313–318

[5] 卢明珠, 吕宪国, 管强, 等. 蚯蚓对土壤温室气体排放的影响及机制研究进展[J/OL]. 土壤学报, 2015, 52(6): 1 209–1 225

[6] Hemati A, Alikhani H A, Marandi G B, et al. Assessment of the possibility of humic acid fxtraction from vermicompost with urea[M]//Xu J M, Wu J J, He Y. Functions of natural organic matter in changing environment. Netherlands: Springer, 2013: 225–228

[7] Zaller J G. Vermicompost in seedling potting media can affect germination, biomass allocation, yields and fruit quality of three tomato varieties[J]. European Journal of Soil Biology, 2007, 43: S332–S336

[8] Wang D H, Shi Q H, Wang X F, et al. Influence of cow manure vermicompost on the growth, metabolite contents, and antioxidant activities of Chinese cabbage (*Brassica campestris* ssp. chinensis)[J]. Biology and fertility of soils, 2010, 46(7): 689–696
[9] 孟宪民. 我国泥炭资源的储量、特征与保护利用对策[J]. 自然资源学报, 2006, 21(4): 567–574
[10] 鲍士旦. 土壤农化分析[M]. 3 版. 北京: 中国农业出版社, 2000: 30–165
[11] 乔宝营, 黄海帆, 张信栓, 等. 草莓叶面积简易测定方法[J]. 果树学报, 2004, 21(6): 621–623
[12] 李合生. 植物生理生化实验原理和技术[M]. 3 版. 北京: 高等教育出版社, 2000: 164–165
[13] Pathma J, Sakthivel N. Microbial diversity of vermicompost bacteria that exhibit useful agricultural traits and waste management potential[J]. SpringerPlus, 2012, 1(1): 1–19
[14] 李碧洁. 城市污泥蚯蚓堆肥过程中的营养元素、酶活性及微生物动态研究[D]. 兰州: 西北师范大学, 2013
[15] Premuzic Z, Bargiela M, Garcia A, et al. Calcium, iron, potassium, phosphorus, and vitamin C content of organic and hydroponic tomatoes[J]. HortScience, 1998, 33(2): 255–257
[16] Atiyeh R M, Edwards C A, Subler S, et al. Pig manure vermicompost as a component of a horticultural bedding plant medium: Effects on physicochemical properties and plant growth[J]. Bioresource Technology, 2001, 78(1): 11–20
[17] Guzman M, Olave J. Both electrical conductivity and sodium absorption ratio of the fertigation solution affect yield and quality of soilless melon crops[C]//III international symposium on models for plant growth, environmental control and garm management in protected cultivation 718. 2006: 485–490
[18] 李宇虹, 陈清. 设施果类蔬菜土壤EC值动态及盐害敏感性分析[J]. 中国蔬菜, 2014(2): 15–20
[19] 程斐, 孙朝晖, 赵玉国. 芦苇末有机栽培基质的基本理化性能分析[J]. 南京农业大学学报, 2001, 24(3): 19–22
[20] 孙敏, 奥岩松. 几种固形物料的物理、化学性状及其栽培基质化评价[J]. 华北农学报, 2004, 19(1): 102–106

Substrate Formula of Cow Manure Vermicompost and Its Effects on Strawberry Seedling

ZHANG Shuxuan[1,2], CHANG Jiangjie[1,2], LI Huixin[1,2], ZHAO Hejuan[3], WANG Lin[3], WANG Dongsheng[4], HU Feng[1,2], JIAO Jiaguo[1,2,5*]

(1 *College of Resources and Environmental Sciences*, *Nanjing Agricultural University*, *Nanjing* 210095, *China*; 2 *Jiangsu Collaborative Innovation Center for Solid Organic Waste Resource Utilization*, *Nanjing* 210095, *China*; 3 *Nanjing Institute of Agricultural Sciences*, *Nanjing* 210046, *China*; 4 *Nanjing Institute of Vegetable Science*, *Nanjing* 210042, *China*; 5 *Suzhou Kanglv Agricultural Development Co*., *Ltd*, *Suzhou*, *Jiangsu* 215155, *China*)

Abstract: In this study, the cow manure vermicompost, peat, perlite, and vermiculite were mixed with different proportions to select the best substrate for strawberry seedlings through the analysis of strawberry growth. The results showed that the substrates were general suitable for strawberry growth. Compared with the conventional substrate, the substrates mixed with different portions of vermicompost improved the quality of maternal and child strawberry seedlings (except the treatment with peat replaced by the vermicompost entirely). With the increasing proportions of vermicompost, the growth of strawberry seedlings firstly increased and then decreased. In all treatments, one-third vermicompost in substrate material volume of seedling substrate had the best effect on strawberry seedlings in general, compared with the conventional substrate, this treatment significantly increased the quality of strawberry maternal and child seedlings, and improved the plant height, biomass, root morphology index, SPAD value and peroxidase activity of the maternal strawberry seedlings, the leaf area, petiole length and petiole coarse of the child strawberry seedlings, etc. So it can be recommended for the actual production of strawberry seedling.

Key words: Cow manure; Vermicompost; The substrate; Strawberry seedling