

DOI: 10.11830/ISSN.1000-5013.202004029



# 不同基质配方对番木瓜种子发芽 及幼苗生长的影响

熊月明<sup>1</sup>, 张艳芳<sup>1</sup>, 刘友接<sup>1</sup>, 王明元<sup>2</sup>

(1. 福建省农业科学院 果树研究所, 福建 福州 350013;

2. 华侨大学 化工学院, 福建 厦门 361021)

**摘要:** 为了筛选出最佳番木瓜育苗基质,以杂交种番木瓜“红妃”种子为试材,比较不同基质(品氏育苗基质、蛭石、泥炭土、草木灰、园土)配方对番木瓜种子发芽及幼苗生长的影响.试验结果表明:与对照组(园土)相比,各配方组的番木瓜种子发芽时间均显著减少,可减少 6.67%~40.00%,发芽率和出苗率显著增加,分别增加 2.88%~20.88%和 2.43%~19.09%;不同配方的番木瓜幼苗生长势均高于对照组,茎粗、株高和根系较对照组显著增加.综合考虑发芽和幼苗生长,配方 1(80%品氏基质+20%蛭石)和配方 6(40%品氏基质+20%草木灰+20%泥炭土+20%蛭石)是较适宜的番木瓜育苗基质配方,处理后的番木瓜种子发芽率高,根系生长好,幼苗健壮.

**关键词:** 番木瓜; 基质配方; 发芽率; 生长势

中图分类号: S 66

文献标志码: A

文章编号: 1000-5013(2021)01-0078-05

## Effects of Different Substrate Formula on Seed Germination and Seedling Growth of Papaya

XIONG Yueming<sup>1</sup>, ZHANG Yanfang<sup>1</sup>,  
LIU Youjie<sup>1</sup>, WANG Mingyuan<sup>2</sup>

(1. Fruit Research Institute, Fujian Academy of Agricultural Sciences, Fuzhou 350013, China;

2. College of Chemical Engineering, Huaqiao University, Xiamen 361021, China)

**Abstract:** In order to screen the best substrate for papaya seedling, seeds of papaya cv. “Hongfei” were used as materials to compare the effects of different substrates (Pindstrup sphagnum, vermiculite, peat soil, plant ash and garden soil) on seed germination and seedling growth of papaya. The results showed that the germination time of papaya seeds in each formula was significantly shorter than that in the control group (garden soil) by 6.67%-40.00%. The germination and seedling rate were higher than that in the control group by 2.88%-20.88 and 2.43%-19.09%, respectively. The seedling growth potential in different formulas was higher than that in the control group, and the stem diameter, plant height and root number were significantly increased. Comprehensively considering germination and seedling growth, the formula 1 (80% Pindstrup sphagnum+20% vermiculite) and formula 6 (40% Pindstrup sphagnum+20% plant ash+20% peat soil+20% vermiculite) were the suitable substrate formulas for the papaya seedling cultivation. Planted in formula 1 and 6, the seeds germination rate of papaya was the highest, the root growth was healthy and the seedling was strong.

收稿日期: 2020-04-21

通信作者: 熊月明(1967-),女,研究员,主要从事番木瓜栽培育种的研究. E-mail:604078135@qq.com.

基金项目: 农业农村部农垦局资源保护项目(151821301354052701-6);福建省属公益类科研院所基本科研专项基金资助项目(2020R1028007)

**Keywords:** papaya; substrate formula; seed germination rate; growth potential

番木瓜可通过组织培养<sup>[1-3]</sup>、实生育苗等方式繁殖. 组织培养育苗能快速、高效地大规模繁殖良种, 但培养出的植株容易发生变异. 在生产上, 多数番木瓜果农采用实生育苗, 在严格选种的基础上采种, 培养矮化壮苗, 达到提早种植、速生快长的效果. 定植时少伤根, 苗期管理方便, 省地省工省成本, 用营养袋及穴盘育苗是较好的方法. 但育苗基质好坏影响种子的发芽率、生长势、成苗率及苗木质量<sup>[4]</sup>. 选择优良的育苗基质能够减少苗期土传病害, 提高苗木质量和减少育苗成本<sup>[5-6]</sup>. 何江等<sup>[7]</sup>用基质(10/13 表土+2/13 草皮灰+1/13 有机肥)进行番木瓜育苗, 出苗率达到 77.5%. 但对于番木瓜育苗基质的配方及筛选仍少有报道, 因此, 开展番木瓜基质配方筛选试验具有重要的生产指导意义. 贾倩<sup>[8]</sup>提出丹麦品氏基质的电导率(EC 值)较低, 对于种子发芽及幼苗生长发育有利. 基于此, 本文对番木瓜育苗基质进行试验, 以番木瓜“红妃”品种为材料, 以专用育苗品氏基质、蛭石、泥炭土、草木灰、园土为原料, 根据相应的比例配制育苗基质, 研究不同的基质配方对番木瓜种子发芽、幼苗生长的影响.

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

“红妃”杂交番木瓜种子(台湾农友种子公司); 专用育苗品氏基质(Pindstrup sphagnum)(丹麦品氏托普(集团)公司, 育苗基质为品氏基质, V(品氏基质): V(蛭石)为 8:2); 蛭石(福建省厦门市江平生物基质技术股份有限公司); 泥炭土、草木灰购自市场; 园土, 福建省农业科学院采集.

各基质的基本理化性质如下: 专用育苗品氏基质, 有机质质量分数为 75%, pH 值为 5.5, 粗细度<10 mm; 蛭石, 粗细度为 1~3 mm; 泥炭土, pH 值为 5.5, 氮磷钾质量分数为 1.8%, 有机质质量分数为 65%; 草木灰, pH 值为 4.5, 速效钾质量分数为 10%, 速效磷质量比为 113 mg·kg<sup>-1</sup>, 有机质质量分数为 3.8%; 园土, pH 值为 4.6, 速效磷质量比为 106 mg·kg<sup>-1</sup>, 有机质质量分数为 3.0%.

### 1.2 试验方法

试验在福建省农业科学院以色列育苗工厂进行, 时间为 2017—2019 年每年的 2 月中旬.

播种前用清水浸种 8~12 h, 洗净, 采用质量分数为 1% 的小苏打溶液浸种 6~8 h, 多菌灵 500 倍液浸 1~3 min, 清水洗净; 种子用湿纱布盖好, 置于 30~32 ℃ 恒温培养箱催芽, 保持湿度, 种子露白后播种. 播种基质配方采用不同体积分数( $\varphi$ )的品氏基质、蛭石、泥炭土、草木灰、园土, 如表 1 所示. 使用 30 穴的穴盘, 穴盘播种前装好各配方育苗基质, 作好标记, 喷湿后每穴播 1 粒种子. 每种基质配方播种 3 个穴盘, 总计播 720 粒种子. 播种后覆盖一层基质, 以刚好完全覆盖种子为宜, 厚度为 0.5~1.0 cm.

表 1 不同基质配方  
Tab. 1 Different substrates formulas

配方	$\varphi/\%$					配方	$\varphi/\%$				
	品氏基质	蛭石	泥炭土	草木灰	园土		品氏基质	蛭石	泥炭土	草木灰	园土
1	80	20	0	0	0	5	40	20	0	20	20
2	40	20	0	0	40	6	40	20	20	20	0
3	40	20	0	40	0	7	40	20	20	0	20
4	40	20	40	0	0	对照组	0	0	0	0	100

苗期管理与正常育苗一致, 及时补充营养肥料, 1 周 2 次. 根据工厂内的温、湿度, 确定每天水分的喷雾次数. 种子萌发后, 露出 2~5 片叶时, 统计其发芽率. 当有 90% 幼苗长出 7~9 片叶时, 随机选取 5 株测量茎粗、株高和根系数量, 并统计成苗率.

### 1.3 数据统计与分析

采用 DPS 数据处理系统对试验所得数据进行 Duncan 多重比较分析.

## 2 结果与分析

### 2.1 不同基质配方对“红妃”番木瓜种子发芽的影响

不同基质配方对番木瓜种子发芽的影响, 如表 2 所示. 表 2 中: 同列不同小写字母表示差异具有统

计学意义( $p<0.05$ ). 由表 2 可知:不同基质配方处理的番木瓜种子发芽时间、发芽率、出苗率不同. 各配方组的番木瓜种子发芽时间均比对照组显著减少,减少了 6.67%~40.00%;发芽率和出苗率比对照组显著增加,分别增加了 2.88%~20.88%和 2.43%~19.09%. 其中,配方 1 的发芽时间最短,平均比对照组减少 5.9 d,发芽率和出苗率较高,平均可达 92.5%和 90.9%,不仅相对对照组差异具有统计学意义,且相对其他多数配方优势也很明显. 由此可见,品氏基质是番木瓜发芽的一个较好基质,这与在其他植物上的类似研究结果一致<sup>[8-9]</sup>. 配方 6 也有较好的番木瓜发芽效果,除了在 2018 年的发芽时间与配方 1 差异具有统计学意义外,在 2017 年和 2019 年的发芽时间与其他配方差异不具有统计学意义,且所有年份的发芽率和出苗率与配方 1 的差异不具有统计学意义,平均发芽率和出苗率分别可达 92.1%和 91.0%. 表明适量比例的草木灰和泥炭土可以部分替代品氏基质,同样实现较好的番木瓜发芽效果.

表 2 不同基质配方对番木瓜种子发芽的影响

Tab. 2 Effects of different substrates formula on the germination of papaya seeds

配方	发芽时间/d			发芽率/%			出苗率/%		
	2017 年	2018 年	2019 年	2017 年	2018 年	2019 年	2017 年	2018 年	2019 年
1	10.00±1.00c	9.00±2.00c	9.00±1.00c	92.00±0.89a	93.20±0.96a	92.30±0.53a	90.30±1.26a	91.10±0.75a	91.30±0.78a
	13.00±1.00b	14.00±1.00ab	13.00±1.00ab	83.00±1.00e	81.00±0.50d	82.10±0.32e	81.50±0.72e	80.50±0.50d	81.50±0.78e
2	12.00±1.00bc	13.00±1.00ab	13.00±1.00ab	87.00±1.00cd	87.70±1.26b	87.40±0.36c	86.00±0.44cd	85.60±0.66c	86.30±0.87c
	11.00±1.00bc	12.00±1.00b	11.00±2.00bc	90.00±1.51ab	89.00±0.50b	88.80±1.05b	88.80±0.46b	87.00±0.98b	88.40±0.75b
3	12.00±1.00bc	13.00±1.00ab	13.00±1.00ab	86.00±0.46d	83.00±0.44c	84.70±0.20d	84.50±0.96d	81.50±0.79d	84.10±0.53d
	12.00±1.73bc	12.00±1.00b	11.00±1.00bc	92.00±0.86a	91.50±1.25a	92.80±1.11a	91.70±0.76a	90.30±0.80a	91.00±1.04a
4	12.00±1.00bc	13.00±1.00ab	13.00±1.00ab	88.00±2.00bc	88.50±0.61b	88.60±0.40bc	87.00±1.00c	87.50±0.65b	80.10±1.06f
	16.00±1.00a	15.00±1.00a	14.70±1.53a	80.00±1.04f	77.10±1.73e	79.80±0.92f	78.80±1.11f	76.50±0.26e	78.20±0.26g

综合比较,配方 1 和配方 6 具有较高的发芽率、出苗率及相对较少的发芽时间,这可能与其基质的营养成分、基质健康状态和基质的物理结构等有关.

2.2 不同基质配方对“红妃”番木瓜幼苗根系生长的影响

不同基质配方对番木瓜幼苗根系生长的影响,如表 3 所示.

表 3 不同基质配方对番木瓜幼苗根系生长的影响

Tab. 3 Effects of different substrates formula on the roots growth of papaya seeds

配方	主根数/条			侧根数/条			须根数/条		
	2017 年	2018 年	2019 年	2017 年	2018 年	2019 年	2017 年	2018 年	2019 年
1	2.70±1.15abc	5.00±1.00a	4.00±1.00a	11.00±1.00bc	12.00±1.00ab	13.00±1.00abc	23.00±1.73b	31.00±2.00b	28.00±1.00bc
	1.00±0.00c	3.00±1.00bc	3.00±1.00ab	9.00±1.00cde	11.00±1.00bc	10.00±1.00def	20.00±2.00cd	25.00±1.00cd	26.00±2.65cd
2	2.00±1.00bc	2.00±1.00cd	2.00±1.00b	9.00±1.00cde	11.00±1.00bc	11.00±1.00cde	19.00±1.00d	25.00±1.00cd	23.00±2.65ef
	3.30±1.53ab	3.00±1.00bc	3.00±1.00ab	13.00±1.00ab	14.00±2.00a	14.00±2.00ab	27.00±1.00a	34.00±1.00a	29.00±1.00b
3	2.00±1.00bc	2.00±1.00cd	2.00±1.00b	8.00±1.00de	9.00±1.00cd	9.00±1.00ef	18.00±1.00d	24.00±1.00d	22.00±1.00f
	4.00±1.00a	4.00±1.00ab	4.00±1.00a	14.00±1.00a	14.00±2.00a	15.00±1.00a	26.00±2.00a	34.00±2.65a	33.00±1.00a
4	3.00±1.00ab	1.70±1.15cd	3.00±1.00ab	10.00±1.00cd	11.00±1.00bc	12.00±1.00bcd	22.00±1.00bc	27.00±1.00c	25.00±1.00de
	1.00±0.00c	1.00±0.00d	1.70±1.15b	7.00±1.00e	8.00±1.00d	8.00±1.00f	15.00±1.00e	16.00±1.00e	14.00±1.00g

由表 3 可知:不同年份、不同基质配方处理的苗木根系生长情况不同. 2017 年配方 6 的主根数最

多,与配方 1,4,7 差异不具有统计学意义;2018 年配方 1 的主根数最多,与配方 6 差异不具有统计学意义;2019 年配方 1 和配方 6 的主根数最多,与配方 2,4,7 差异不具有统计学意义. 2017 年配方 6 的侧根数最多,与配方 4 差异不具有统计学意义;2018 年配方 4,6 的侧根数最多,与配方 1 差异不具有统计学意义;2019 年配方 6 的侧根数最多,与配方 1,4 差异不具有统计学意义. 2017 年配方 4 的须根数最多,与配方 6 差异不具有统计学意义;2018 年配方 4,6 的须根数最多,与其他配方差异具有统计学意义;2019 年配方 6 的须根数最多,与其他配方差异具有统计学意义. 观察幼苗根系生长结果可知,配方 1 和配方 6 对幼苗根系生长最好,主侧根多,须根丰富,每个主根上均匀分布有 3~4 条侧根,生长粗壮,颜色黄白,有活力,侧根上的须根多且分布合理;其他配方侧根和须根生长情况处于中间状态,但各配方根系生长均比对照组表现好. 表明添加基质可以显著地改善根系生长状况,但根系生长与基质的营养成分、透气性和吸水能力更相关.

2.3 不同基质配方对“红妃”番木瓜幼苗生长势的影响

不同基质配方对番木瓜幼苗生长势的影响,如表 4 所示.

表 4 不同基质配方对番木瓜幼苗生长势的影响

Tab. 4 Effects of different substrates formula on the growth potential of papaya seeds

配方	茎粗/cm			株高/cm		
	2017 年	2018 年	2019 年	2017 年	2018 年	2019 年
1	0.82±0.03ab	0.87±0.03a	0.88±0.02a	9.00±0.20abc	10.00±0.62a	10.50±0.50b
2	0.76±0.03c	0.78±0.05b	0.92±0.02a	8.00±0.46d	8.50±0.46b	8.80±0.44cd
3	0.90±0.02a	0.91±0.03b	0.92±0.02a	8.50±0.26cd	8.80±0.26b	9.00±0.30c
4	0.83±0.03ab	0.87±0.02a	0.88±0.01a	9.20±0.20ab	9.80±0.20a	10.13±0.40b
5	0.84±0.02ab	0.86±0.02a	0.88±0.02a	8.70±0.10c	9.00±0.50b	9.20±0.20c
6	0.87±0.01a	0.89±0.02a	0.91±0.02a	9.50±0.20a	10.20±0.20a	11.43±0.29a
7	0.78±0.03bc	0.80±0.03b	0.79±0.04b	9.33±0.67a	9.90±0.66a	10.30±0.72b
对照组	0.66±0.02d	0.67±0.04c	0.70±0.04c	7.00±0.20e	7.50±0.50c	8.20±0.26d

由表 4 可知:不同基质配方处理的幼苗生长势不同. 各配方组处理的幼苗茎粗显著大于对照组. 2017 年配方 3 的茎粗最粗,与配方 1,4,5,6 差异不具有统计学意义;2018 年配方 3 的茎粗最粗,与配方 1,4,5,6 差异不具有统计学意义;2019 年配方 2 和配方 3 的茎粗最粗,与配方 1,4,5,6 差异不具有统计学意义. 2017 年配方 6 的株高最高,与配方 1,4,7 差异不具有统计学意义;2018 年配方 6 的株高最高,与配方 1,4,7 差异不具有统计学意义;2019 年配方 6 的株高最高,显著大于其他配方和对照组. 从幼苗的生长情况看,配方 1 和配方 6 的茎最粗,幼苗健壮,出圃时苗高中等,且高度相对一致;配方 2 幼苗生长一般,茎和株高均比对照粗高,但配方 2 的幼苗比其他配方的生长势差,幼苗生长整齐度不一致;而对照组幼苗的生长情况是茎细,株较矮,长势较弱. 这可能与基质所含营养成分及基质的透气性、保水、保温性有关,但影响苗木生长势的关键因素是基质的合理的营养成分.

3 讨论

水分、温度和空气是影响种子萌发的主要因素<sup>[4-6,10]</sup>,在这三要素一致的环境中,种子萌发主要受育苗基质的影响. 研究表明,不同基质因其保水性、保温性、透气性、养分含量的差异对植物种子萌发及幼苗生长存在显著影响<sup>[11]</sup>. 按 V(品氏基质):V(草木灰):V(泥炭土):V(蛭石)=4:2:2:2 配制的基质,发芽时间短,发芽率最高,这与品氏基质、泥炭土有机质含量高,透气性好,保温、保水性强,也与草木灰富含钾、磷等元素相关,与崔瑶等<sup>[11]</sup>的研究结果相同. 单一的品氏基质出苗率最高、发芽时间最短、苗木质量好,可能与其经过高温杀菌,基质健康无病菌、透气、保水、保温良好及苗期的病害减少有关.

根系是植物和土壤基质连接的纽带,是吸收养分的主器官,对植物的生长发育起着重要的作用,而基质对幼苗根系的生长发育及分布范围有明显的影响<sup>[12]</sup>. 基质具有团粒结构,疏松保温,排水保水性能良好<sup>[13]</sup>,营养均衡,能够保证植株根系生长发育. 配方 1 和配方 6 处理的幼苗根系生长最好,主侧根多,须根丰富,每个主根上均匀分布 3~4 条侧根,生长粗壮,颜色黄白,有活力,侧根上的须根多且分布合理. 基质是幼苗生长的介质,其物理结构决定了基质的水分、养分吸附性能和空气含量,从而影响水分、

养分的供应,吸收和运输.良好的水-汽平衡有助于不定根的形成,并增加根的活力<sup>[14-15]</sup>.

配方 1 和配方 6 培育出的苗木幼苗茎最粗,幼苗健壮,出圃时苗高中等,并且高度相对一致,与品氏基质营养成分配制合理相关,但适量比例的草木灰和泥炭土可以部分替代品氏基质,同样能培育出较好的育苗.这与草木灰富含速效钾、速效磷有关.草木灰含质量分数为 10%的速效钾,速效磷质量比为 113 mg · kg<sup>-1</sup>,钾元素能激活植物细胞生长系统,促使作物纵横生长,加快细胞分裂,因此,幼苗茎粗壮.磷能加速细胞分裂,促使根系和地上部加快生长.

实际生产中,既要考虑育苗质量,又要考虑成本,品氏基质价位高,育苗成本也相应高.虽然品氏基质育苗,种子萌发时间最短,出苗率最高,幼苗质量好,但基质成本高,且为不可再生资源<sup>[16]</sup>,进口品氏基质一包 50 kg,单价 198 元,而一般育苗基质如优质泥炭土育苗基质,一包 50 kg,单价最高 45 元.根据节省育苗成本的原则,按照 V(品氏基质):V(草木灰):V(泥炭土):V(蛭石)=4:2:2:2 配制的育苗园基质每 50 kg 价格低于 100 元,大大降低了育苗成本,也节省种植者购买幼苗的成本.

参考文献:

[1] 叶维雁,王连春,刘惠民,等.番木瓜组培快繁效率的影响因子研究[J].广东农业科学,2015,42(11):59-64. DOI: 10.16768/j.issn.1004-874x.2015.11.018.

[2] 张秀春,赵平娟,洗淑丽,等.番木瓜“台农杂交 2 号”组织培养技术[J].分子植物育种,2016,14(12):3479-3482. DOI:10.13271/j.mpb.014.003479.

[3] 黄东梅,李艳霞,林妃,等.番木瓜实生苗茎段组培快繁条件的优化[J].南方农业学报,2014,45(12):2215-2219. DOI:10.3969/j.issn.2095-1191.2014.12.2215.

[4] 孔德栋,齐振宇,黄冲平.温室植物无土栽培标准化基质配方试验[J].浙江农业科学,2015,56(7):1009-1011. DOI: 10.16178/j.issn.0528-9017.20150720.

[5] 罗婧,李秋果,王周琴,等.不同基质配方对丝瓜幼苗生长的影响[J].安徽农业科学,2019,47(8):49-51. DOI:10.3969/j.issn.0517-6611.2019.08.013.

[6] 徐建球.不同配方基质对观赏凤梨生长的影响[J].亚热带农业研究,2018,14(4):263-266. DOI:10.13321/j.cnki.subtrop.agric.res.2018.04.009.

[7] 何江,陈豪军,宁琳,等.不同基质对比对番木瓜育苗质量的影响[J].安徽农业科学,2016,44(1):76-78,117. DOI: 10.13989/j.cnki.0517-6611.2016.01.025.

[8] 贾倩.不同蔬菜育苗基质评测对比试验[J].蔬菜,2016(5):10-12. DOI:10.3969/j.issn.1001-8336.2016.05.003.

[9] 陈曦,刘志洋.丹麦品氏托普基质对矮牵牛穴盘苗发芽和生长的影响[J].黑龙江农业科学,2014(6):82-84. DOI: 10.3969/j.issn.1002-2767.2014.06.022.

[10] 吕剑,颀建明,冯致,等.育苗基质配方对黄瓜幼苗生理特性的影响[J].甘肃农业科技,2016(8):14-17. DOI:10.3969/j.issn.1001-1463.2016.08.005.

[11] 崔瑶,张青瑞,施卫省.育苗基质对紫云英种子萌发成苗的影响[J].土壤与作物,2016,5(1):36-41. DOI:10.11689/j.issn.2095-2961.2016.01.005.

[12] 赵艳艳,李少鹏,滕东,等.自制有机生态型无土栽培基质育苗效果[J].青海大学学报,2020,38(1):15-21. DOI: 10.13901/j.cnki.qhwxzbzk.2020.01.003.

[13] 张立超,吴道铭,王思佳,等.基质种类和含水量对辣木种子发芽率及功苗生长的影响[J].广东农业科学,2014,44(2):62-67. DOI:10.16768/j.issn.1004-874X.2017.02.010.

[14] 李敏.蔬菜育苗基质研究进展[J].南方农业,2019,13(24):99-100. DOI:10.19415/j.cnki.1673-890x.2019.24.051.

[15] 陈芬,余高,侯建伟,等.不同育苗基质对辣椒幼苗生长的影响[J].河南农业科学,2019,48(10):105-111. DOI:10.15933/j.cnki.1004-3268.2019.10.016.

[16] 张桐,张婷.育苗基质的主要成分探析[J].现代园艺,2018(9):56-57. DOI:10.14051/j.cnki.xddy.2018.09.031.

(责任编辑:黄晓楠      英文审校:刘源岗)