

不同育苗穴数、基质配比和施肥量对温室辣椒 幼苗生长及其秧苗质量的影响

叶 林, 李 春 江, 张 光 弟, 石 荣 昌, 张 松 伟

(宁夏大学 农学院, 宁夏 银川 750021)

摘 要:以辣椒品种“长剑”为试材,采用3因素3水平 $L_9(3^4)$ 正交实验设计,研究了不同穴盘穴数、基质配比、施肥量对温室栽培条件下辣椒幼苗叶面积、叶绿素、根冠比、G值及壮苗指数的影响,以期对温室集约化高效育苗提供理论依据。结果表明:影响辣椒幼苗质量的主要因素是穴数,其次为基质配比,再次为施肥量。最佳组合为 $A_1B_2C_2$,即当穴数为72穴,基质配比为草炭:蛭石=2:1,复合肥施用量为 2 kg/m^3 时,辣椒幼苗的综合指标最优,健壮程度最高,幼苗质量最好。

关键词:正交实验;辣椒;幼苗质量;研究

中图分类号:S 641.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2014)13-0050-04

辣椒(*Capsicum annuum* L.)属茄科辣椒属1年生草本植物,果实圆锥形或长圆形,味辛辣,维生素C含量在蔬菜中居首位,可以生食、加工熟食或制作辣椒酱,其果实、茎和种子还可入药,因此,辣椒深受市场欢迎。近年来,随着我国工业用地和城市规划用地面积的扩大,农业耕地面积逐步减少,为了实现高产、优质、高效的蔬菜生产,设施农业迅速发展^[1]。而温室育苗是园艺作物栽培的重要环节,培育高质量的秧苗是高产稳产的关键,一方面,优质壮苗为蔬菜丰产优质栽培提供了良好基础;另一方面,蔬菜育苗对于节种节能、省工省力、增加茬口、抗灾减灾、提高土地利用率潜力巨大。随着我国蔬菜产业的发展和农业产业化的推进,蔬菜育苗方式也由传统的土方育苗、营养钵育苗转向以采用无土基质穴盘育苗为主的工厂化育苗,在蔬菜生产中具有重要的地位和很大的发展潜力。

近年来,有关温室辣椒育苗的报道较多。高芳华等^[2]研究了不同基质比对辣椒幼苗生长的影响,结果

表明,椰糠:河沙:农家肥=5:4:1为辣椒幼苗生长的最适宜配比;朱雪志等^[3]研究表明,培养土中加入适量碳化稻谷壳对促进辣椒苗根系的发达具有明显效果,表现为根数极显著增加,平均根长显著增长,最长的根长极显著增长,使辣椒苗地上部茎粗、叶数、茎高的生长不受显著影响,并及时达到壮苗标准;贾永霞等^[4]研究表明,栽培于基质配比玉米秆4份、玉米芯4份、稻壳2份的辣椒出苗快,成苗率高,生长旺盛,干物质积累快,壮苗指数高,可以代替草炭用于辣椒穴盘育苗,50%芦苇末+25%蛭石+25%珍珠岩的混配基质理化性状较好,均在理想基质范围内,甜椒幼苗生长势良好,根系活力、叶绿素含量、净光合速率较高,育苗效果理想;张晓蕾等^[5]研究表明,蚓粪+蛭石+2N+P+K基质配方处理的效果最佳,幼苗质量良好、生长健壮,且与其它基质配方相比差异达显著水平,是较理想的辣椒育苗基质;韩春梅等^[6]研究表明,腐熟小麦秸秆:菇渣=3:1(体积比)为辣椒育苗的最佳配比基质,该基质中辣椒幼苗的植株性状、干重及根系均显著好于草炭和珍珠岩(体积比1:1),适宜作为穴盘育苗基质;苗妍秀等^[7]研究表明,浮式育苗显著促进辣椒幼苗侧根生长,形成良好的根系系统,促进根系对水分和可溶性盐类的吸收,加快地上部形态建成,提升种苗整体质量;张晓梅等^[8]研究表明,选用72孔穴盘35d苗龄的番茄幼苗质量表现最好,105孔穴盘30d苗龄的表现次之。

正交设计是多因素水平分析的有力工具,使用正交设计可以用较少的试验次数获得较多的信息,以达到精简试验次数的效果^[9]。目前,利用正交实验设计优选集

第一作者简介:叶林(1977-),男,内蒙古阿拉善左旗人,硕士,讲师,现主要从事设施园艺植物生理生态等工作。E-mail: yelin.3993@163.com.

基金项目:宁夏回族自治区创业计划资助项目(12CHY03);宁夏回族自治区自然科学基金资助项目(NZ1112);2011年度日本岛根大学奖励补助基金资助项目;宁南山区设施农业节水高效技术研究开发与示范基地资助项目;宁夏回族自治区科技厅示范应用资助项目(2010GA880007);2012年宁夏大学农学院大学生创新实验资助项目。

收稿日期:2014-03-06

约化辣椒育苗鲜有报道。现以辣椒品种“长剑”为试材,采用3因素3水平 $L_9(3^4)$ 正交实验设计,研究了穴数、基质配比、施肥量3个因素对温室辣椒苗期质量的影响,以期获得辣椒温室栽培优质、高效、集约化育苗的最佳匹配参数,为降低育苗成本、培育优质壮苗提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试辣椒品种“长剑”由日本三木种苗有限公司生产。

1.2 试验方法

于2012年6月22日至2013年8月5日,在宁夏大学农科实训基地-蔬菜玻璃温室试验基地进行供试材料的栽培与植物学性状观测记载,在农学院园艺分析实验室进行辣椒幼苗的生理指标的测定。采用3因素3水平 $L_9(3^4)$ 正交实验设计,因素与水平见表1。共设9个处理,3次重复。选取成熟饱满整齐一致的辣椒种子,采用不同规格穴数的穴盘进行试验,所用的复配基质为草炭、蛭石与珍珠岩3种混合基质并加一定量的复合肥。每穴1粒种子,选择饱满整齐一致无虫害的种子,每处理3个穴盘,3次重复。

表1 正交实验因素与水平

Table 1 Factors and levels of the orthogonal experiment

水平 Levels	因素 Factors		
	(A) 穴盘穴数 Plug number of holes/穴	(B) 基质配比 Substrate composition	(C) 复合施肥量 Application of compound fertilizer/kg·m ⁻³
1	72	纯草炭 3	0
2	98	草炭:蛭石=2:1	2
3	128	草炭:蛭石:珍珠岩=1:1:1	3

1.3 项目测定

每处理分3个阶段,定期(2片真叶、4片真叶、6片真叶)随机选取10株幼苗,用蒸馏水冲洗干净,吸干表面水分。测量幼苗的株高、茎粗、叶面积、叶绿素、地上部分干质量和地下部分干质量。辣椒叶面积测定采用AM-300手持式叶面积仪;辣椒叶绿素含量测定采用日本制造的SPAD-502微型叶绿素仪,5次重复,取平均值。根冠比=地下部分干重/地上部分的干重;G值=全株干质量/育苗天数;壮苗指数=(茎粗/株高)×全株干重。

1.4 数据分析

采用Excel 2010、DPS v7.05软件进行数据记录、作图和统计分析^[10]。

2 结果与分析

2.1 不同因素水平对辣椒叶面积的影响

由表2可知,处理 $A_1B_1C_1$ 叶面积最大,为12.71 cm²;其次为处理 $A_1B_2C_2$;再次为处理 $A_1B_3C_3$;而处理

$A_3B_2C_1$ 和处理 $A_3B_3C_2$ 的叶面积最小且二者差异不显著。处理 $A_1B_1C_1$ 、 $A_1B_2C_2$ 和 $A_1B_3C_3$ 之间差异不显著,而与其它处理呈显著性差异;处理 $A_2B_2C_3$ 与 $A_3B_2C_1$ 呈显著性差异,而处理 $A_2B_1C_2$ 、 $A_2B_3C_1$ 、 $A_3B_1C_3$ 和 $A_3B_3C_2$ 之间差异不显著。从正交实验的极差R直观分析可知,穴数对辣椒叶面积大小影响最大,其次为基质配比,再次为施肥量。所以影响辣椒叶面积大小的因素为: $A>B>C$,即穴数大于基质配比和施肥量,说明穴数对辣椒叶面积大小的影响最大,穴数越少,辣椒植株生长空间相对越大,通风采光越好、叶面积也越大。

表2 不同因素水平对辣椒叶面积的影响

Table 2 Effect of different factors and levels on leaf area of pepper

处理 Treatment	水平 Levels			叶面积 Leaf area /cm ²
	(A) 穴盘穴数 Plug number of holes /穴	(B) 基质配比 Substrate composition	(C) 施肥量 Fertilizing amount /kg·m ⁻³	
$A_1B_1C_1$	1	1	1	12.71a
$A_1B_2C_2$	1	2	2	12.31a
$A_1B_3C_3$	1	3	3	12.22a
$A_2B_1C_2$	2	1	2	8.59bc
$A_2B_2C_3$	2	2	3	8.94b
$A_2B_3C_1$	2	3	1	8.18bc
$A_3B_1C_3$	3	1	3	6.87bc
$A_3B_2C_1$	3	2	1	6.58c
$A_3B_3C_2$	3	3	2	6.79bc
k_1	12.41	9.39	9.15	
k_2	8.57	9.28	9.23	
k_3	6.74	9.06	9.34	
R	5.67	0.33	0.19	

注: k_1 、 k_2 、 k_3 为各因素的均值;R为极差。下同。

Note: k_1 、 k_2 、 k_3 as the mean of each factor;R rang. The same below.

2.2 不同因素水平对辣椒叶绿素含量的影响

由表3可知,处理 $A_2B_2C_3$ 叶绿素含量最高,为23.56 SPAD,其次为处理 $A_2B_1C_2$,再次为处理 $A_1B_2C_2$ 和 $A_1B_3C_3$,而处理 $A_3B_2C_1$ 和 $A_3B_1C_3$ 的叶绿素含量最小。由表3可以看出,9个处理之间叶绿素含量没有显著性差异,但从正交实验极差R分析可知,影响辣椒叶绿素含量大小的因素为: $A>C>B$,即穴数>施肥量>基质配比,说明穴数对辣椒叶绿素含量影响最大,辣椒幼苗植株生长空间十分重要,而苗期施肥量对辣椒幼苗叶绿素也有明显影响,可能与肥料中氮含量多少有关,复合肥中含氮量较基质高。

2.3 不同因素水平对辣椒根冠比的影响

由表4可知,处理 $A_1B_2C_2$ 的根冠比最大为 7.1×10^{-2} ,其次为处理 $A_2B_1C_2$,再次为处理 $A_1B_3C_3$ 。处理 $A_1B_2C_2$ 与 $A_3B_1C_3$ 和 $A_3B_3C_2$ 的根冠比呈显著性差异,由极差R值可知,影响辣椒根冠比大小的因素为: $A>C>B$,即穴数>施肥量>基质配比,说明穴数对辣椒根冠比大小的影响最大,相对穴盘的穴数越少,基质含量越多,根系生长空间越大,相对根系生长发育越好,植株

表 3 不同因素水平对辣椒叶绿素含量的影响

Table 3 Effect of different factors and levels on chlorophyll content of pepper

处理 Treatment	水平 Levels			叶绿素含量 The content of chlorophyll /SPAD
	(A)穴盘穴数 Plug number of holes/穴	(B)基质配比 Substrate composition	(C)施肥量 Fertilizing amount/kg·m ⁻³	
A ₁ B ₁ C ₁	1	1	1	18.71a
A ₁ B ₂ C ₂	1	2	2	19.83a
A ₁ B ₃ C ₃	1	3	3	19.28a
A ₂ B ₁ C ₂	2	1	2	22.16a
A ₂ B ₂ C ₃	2	2	3	23.56a
A ₂ B ₃ C ₁	2	3	1	16.64a
A ₃ B ₁ C ₃	3	1	3	15.34a
A ₃ B ₂ C ₁	3	2	1	14.93a
A ₃ B ₃ C ₂	3	3	2	17.41a
k ₁	19.27	18.73	16.76	
k ₂	20.79	19.44	19.80	
k ₃	15.89	17.78	19.39	
R	4.89	1.66	3.04	

表 4 不同因素水平对辣椒根冠比的影响

Table 4 Effect of different factors on root cap ratio of pepper

处理 Treatment	水平 Levels			根冠比 Root-top ratio /×10 ⁻²
	(A)穴盘穴数 Plug number of holes/穴	(B)基质配比 Substrate composition	(C)施肥量 Fertilizing amount/kg·m ⁻³	
A ₁ B ₁ C ₁	1	1	1	6.1 ab
A ₁ B ₂ C ₂	1	2	2	7.1 a
A ₁ B ₃ C ₃	1	3	3	6.3 ab
A ₂ B ₁ C ₂	2	1	2	6.5 ab
A ₂ B ₂ C ₃	2	2	3	6.2 ab
A ₂ B ₃ C ₁	2	3	1	6.2 ab
A ₃ B ₁ C ₃	3	1	3	5.2 b
A ₃ B ₂ C ₁	3	2	1	5.6 ab
A ₃ B ₃ C ₂	3	3	2	5.4 b
k ₁	6.50	5.93	5.97	
k ₂	6.30	6.30	6.33	
k ₃	5.40	5.97	5.90	
R	1.10	0.37	0.43	

越健壮,根冠比也相对越大。

2.4 不同因素水平对辣椒 G 值的影响

由表 5 可以看出,处理 A₁B₂C₂ 的 G 值最大,为 6.96×10^{-3} ;其次为处理 A₁B₁C₁,再次为处理 A₁B₃C₃ 和 A₂B₁C₂,处理 A₂B₃C₁ 的 G 值最小,处理 A₁B₂C₂ 与处理 A₂B₂C₃ 呈差异显著,可能是由于穴数和施肥种类不同导致。处理 A₂B₂C₃ 与处理 A₂B₃C₁、A₃B₃C₂ 呈差异显著,与施肥种类有关系。由 R 可知,对辣椒幼苗 G 值影响最大的是穴数、其次为基质配比、再次为施肥量。方差分析表明,A₁B₂C₂ 组合即穴数为 72 穴,基质配比为草炭:蛭石=2:1,复合肥施用量为 2 kg/m³ 时,辣椒 G 值最大。

表 5 不同因素水平对辣椒 G 值的影响

Table 5 Effect of different factors and levels on G value of pepper

处理 Treatment	水平 Levels			G 值 G value /×10 ⁻³
	(A)穴盘穴数 Plug number of holes/穴	(B)基质配比 Substrate composition	(C)施肥量 Fertilizing amount/kg·m ⁻³	
A ₁ B ₁ C ₁	1	1	1	5.56 ab
A ₁ B ₂ C ₂	1	2	2	6.96 a
A ₁ B ₃ C ₃	1	3	3	5.11 ab
A ₂ B ₁ C ₂	2	1	2	5.24 ab
A ₂ B ₂ C ₃	2	2	3	4.57 bc
A ₂ B ₃ C ₁	2	3	1	2.39 d
A ₃ B ₁ C ₃	3	1	3	2.79 cd
A ₃ B ₂ C ₁	3	2	1	2.89 cd
A ₃ B ₃ C ₂	3	3	2	2.61 d
k ₁	5.88	4.53	3.61	
k ₂	4.07	4.81	4.94	
k ₃	2.76	3.37	4.16	
R	3.12	1.44	1.33	

2.5 不同因素水平对辣椒壮苗指数的影响

由表 6 可知,处理 A₁B₂C₂ 的壮苗指数最大,为 7.9×10^{-3} ,其次为处理 A₁B₁C₁ 和 A₂B₁C₂,处理 A₃B₃C₂ 的壮苗指数最小,其中处理 A₁B₂C₂ 与其它处理相比均呈显著差异。由极差 R 可知,因素影响主次顺序为 A>B>C,对辣椒幼苗壮苗指数影响最大的是穴数、其次为基质配比、再次为施肥量。分析可知对壮苗指数影响最大的为穴盘穴数,基质配方比例也有一定的影响,而施肥种类和施肥量对幼苗质量影响不大,可能是由于辣椒苗期需肥量不大,而基质中本身自带的肥量可以提供辣

表 6 不同因素水平对辣椒壮苗指数的影响

Table 6 Effect of different factors and levels on seedling index of pepper

处理 Treatment	水平 Levels			壮苗指数 Seedling index /×10 ⁻³
	(A)穴盘穴数 Plug number of holes/穴	(B)基质配比 Substrate composition	(C)施肥量 Fertilizing amount/kg·m ⁻³	
A ₁ B ₁ C ₁	1	1	1	6.5 b
A ₁ B ₂ C ₂	1	2	2	7.9 a
A ₁ B ₃ C ₃	1	3	3	5.8 b
A ₂ B ₁ C ₂	2	1	2	6.2 b
A ₂ B ₂ C ₃	2	2	3	6.1 b
A ₂ B ₃ C ₁	2	3	1	3.4 cd
A ₃ B ₁ C ₃	3	1	3	3.6 c
A ₃ B ₂ C ₁	3	2	1	3.2 cd
A ₃ B ₃ C ₂	3	3	2	2.7 d
k ₁	6.73	5.43	4.37	
k ₂	5.23	5.73	5.60	
k ₃	3.17	3.97	5.17	
R	3.56	1.76	1.23	

椒苗期生长发育需求。方差分析表明, $A_1B_2C_2$ 组合即穴数为 72 穴, 基质配比为草炭: 蛭石=2:1, 复合肥施用量为 2 kg/m^3 时, 辣椒壮苗指数值最大, 辣椒越健壮, 质量越好。

3 讨论与结论

该研究结果表明, 对辣椒叶面积影响最大的为育苗穴盘的穴数, 其次为基质配比, 再次为施肥量。在辣椒苗期生长过程中, 穴数对辣椒叶面积大小的影响最大, 穴数越少, 辣椒植株生长空间相对越大, 通风采光越好、叶面积也越大。而基质配比和施肥量对叶面积大小的影响相对较小。影响辣椒叶绿素含量大小的因素为: 穴盘穴数>施肥量>基质配比, 说明穴数对辣椒叶绿素含量影响最大, 辣椒幼苗植株生长空间较大, 叶绿素含量也越高, 而苗期施肥量对辣椒幼苗叶绿素也有明显影响, 可能与肥料中氮含量多少有关, 复合肥中含氮量较基质高。

穴数对辣椒根冠比大小的影响最大, 其次为施肥量, 再次为基质配比, 相对来说穴盘穴数越少, 基质含量越多, 地下部生长空间越大, 相对根系生长发育越好, 植株越健壮, 根冠比也相对越大。影响辣椒幼苗 G 值最大的是穴数、其次为基质配比、再次为施肥量。在辣椒苗期育苗时间相同的情况下, 穴盘的穴数对辣椒干物质的积累影响最大, 相对穴数越少越有利于辣椒干物质的积累。对壮苗指数影响最大的为穴盘的穴数, 基质配方比例也有一定的影响, 而施肥种类和施肥量对幼苗质量影响不大, 可能是由于辣椒苗期需肥量不大, 而基质中本

身自带的肥量可以提供辣椒苗期生长发育需求。

综上所述, 对辣椒幼苗质量综合指标影响最大的为穴数、其次为基质配比、再次为施肥量, 在因素组合中 $A_1B_2C_2$ 组合最优, 其叶绿素含量最高, 根冠比、苗期 G 值和壮苗指数最大。穴数、基质配比和施肥量的最佳组合为: 穴盘穴数为 72 穴, 基质配比为草炭: 蛭石=2:1, 复合肥施用量为 2 kg/m^3 时, 辣椒幼苗的综合指标最优, 健壮程度最高, 秧苗质量最好。

参考文献

- [1] 吴慧, 贾杨, 高杰, 等. 不同配比棉花秸秆基质对辣椒幼苗生长的影响[J]. 北方园艺, 2012(21): 1-4.
- [2] 高芳华, 陈春桦, 邓长智, 等. 不同基质比对辣椒幼苗生长的影响[J]. 长江蔬菜, 2011(18): 58-63.
- [3] 朱雪志, 董红霞, 邹英. 不同配比有机基质对辣椒苗质量的影响[J]. 长江蔬菜, 2009(10): 50-52.
- [4] 贾永霞, 郭世荣, 李娟. 复配芦苇末基质在甜椒育苗上的应用效果[J]. 沈阳农业大学学报, 2006(3): 419-422.
- [5] 张晓蕾, 王波, 王亦丰, 等. 蚯蚓粪复合基质氮素添加量对番茄幼苗生长的影响[J]. 中国蔬菜, 2010(16): 47-53.
- [6] 韩春梅, 李春龙, 叶少平, 等. 小麦秸秆与菇渣混合基质对辣椒秧苗质量的影响[J]. 北方园艺, 2010(21): 30-31.
- [7] 苗妍秀, 曲梅, 李伟, 等. 植物工厂中不同供液方式对辣椒育苗的影响[J]. 长江蔬菜, 2012(6): 33-36.
- [8] 张晓梅, 刘敏, 孟令强, 等. 育苗基质和穴盘规格对辣椒幼苗生长发育的影响[J]. 辣椒杂志, 2011(3): 38-41.
- [9] 杜荣骞, 周之杭. 小麦叶面积对穗重影响的遗传分析[J]. 遗传学报, 1980(2): 179-184.
- [10] 唐启义, 冯明光. 实用统计分析及其 DPS 数据处理系统[M]. 北京: 科学出版社, 2002.

Effects of Different Seedling Number of Holes, Substrates and Fertilization on the Growth and Quality of Greenhouse Pepper Seedlings

YE Lin, LI Chun-jiang, ZHANG Guang-di, SHI Rong-chang, ZHANG Song-wei
(College of Agricultural, Ningxia University, Yinchuan, Ningxia 750021)

Abstract: Taking the pepper variety 'Changjian' as the test material, using 3 factors and 3 levels orthogonal design of experiment, effects of different tray hole number, substrate ratio, amount of fertilizer on greenhouse pepper seedling leaf area, chlorophyll, root shoot ratio, G value and seedling index were studied, in order to provide theoretical basis for greenhouse intensive high-efficient breeding. The results showed that the main factors affecting the quality of pepper seedling was seedling number of hole, followed by the substrate composition, again for the amount of fertilizer. The optimal combination was $A_1B_2C_2$, when the seedling number of hole was 72, the ratio of peat: vermiculite substrate was 2:1, compound fertilizer was 2 kg/m^3 , the comprehensive index of pepper seedling was optimal, robust degree was the highest, and the quality was the best.

Key words: orthogonal experiment; pepper; seedling quality; research