

番茄穴盘育苗中菇渣复配基质配方与不同肥料施用量的筛选

段立军

(内蒙古乌兰察布职业学院, 内蒙古 乌兰察布 012000)

摘要:为更好地开发利用菇渣复配基质,采用正交试验设计方法,研究了番茄穴盘育苗中使用的基质菇渣与珍珠岩配比、烘干鸡粪、尿素和磷酸二氢钾施用量4个因素对番茄幼苗的茎粗、株高、单株干重及壮苗指数4项试验指标的影响。结果表明:4个因素作用效果大小为:菇渣与珍珠岩配比>烘干鸡粪施用量>磷酸二氢钾施用量>尿素施用量;最优组合是菇渣与珍珠岩配比为3:1、烘干鸡粪施用量为 $10.0\text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ 、尿素施用量为 $1.2\text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ 、磷酸二氢钾施用量为 $0.6\text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ 。

关键词:菇渣;复配基质;番茄育苗;正交试验;壮苗指数

中图分类号:S641.206⁺.2

文献标识码:A

文章编号:1002-2767(2014)01-0037-04

设施番茄栽培中,育苗是番茄栽培的重要环节之一,幼苗质量的优劣直接关系着其生长发育、产量和质量^[1]。基质是穴盘育苗的重要组成部分。目前,穴盘育苗大多采用理想的草炭为基质,但是草炭资源短缺,运输成本高,限制育苗基质持续利用和发展。因此,近年来各地积极研发本土化的育苗基质^[2]。近年来,乌兰察布地区平菇生产发展较快,在栽培规模逐年扩大的同时也产生了大量的平菇废料(菇渣)。废料被肆意焚烧或弃置,造成严重的环境污染与资源浪费。因此,利用菇渣作为育苗替代基质的研究具有重要意义。该试验采用正交试验设计方法,研究了菇渣与珍珠岩配比、烘干鸡粪、尿素和磷酸二氢钾施用量4个因素对番茄幼苗的影响,筛选出适合番茄穴盘育苗的菇渣复配基质配方,旨在为菇渣复合基质的科学利用提供参考。

1 材料与方法

1.1 材料

供试番茄品种为中杂9号,由中国农业科学院花卉研究所繁育。菇渣是平菇栽培后的废料(原配方:玉米芯88%、麦麸10%、石灰粉、石膏1%),取自内蒙古乌兰察布职业学院食用菌生产基地。

1.2 方法

1.2.1 基质处理 菇渣的处理方法:将平菇废料破碎并过筛(孔径0.8 cm),均匀喷水使其含水量在60%~65%,堆积后覆盖塑料膜,发酵8 d,翻堆后再堆积发酵7 d,使其内外发酵均匀。

1.2.2 试验设计 试验采用4因素3水平 $L_9(3^4)$ 正交试验设计^[3]。菇渣与珍珠岩按体积比配制,烘干鸡粪、尿素和磷酸二氢钾按每立方米体积添加量配制,试验方案见表1。试验共计9个处理,每个处

表1 $L_9(3^4)$ 正交试验因素与水平

Table 1 Orthogonal test factors and levels

水平 Level	试验因素 Factors			
	菇渣+珍珠岩(A)(V/V) Mushroom residue and perlite mixture	烘干鸡粪(B)/ $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$ Dried chicken manure	尿素(C)/ $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$ Urea	磷酸二氢钾(D)/ $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$ Potassium dihydrogen phosphate
1	1:1	6	0.8	0.6
2	2:1	8	1.2	0.8
3	3:1	10	1.6	1.0

理播种3穴盘,重复3次,随机区组排列。

试验于2012年9~10月在乌兰察布职业学院南校区实习基地节能日光温室内进行。番茄种子播前进行种子消毒和催芽处理,催芽后选整齐

收稿日期:2013-08-23

作者简介:段立军(1969-),男,内蒙古自治区乌兰察布市人,学士,高级实验师,从事设施园艺研究与教学和食用菌栽培技术工作。E-mail:13847442093@163.com。

一致的种子,精播于盛有相应复配基质的 50 孔穴盘内,每穴 1 粒种子,播后再覆盖 1 cm 左右的基质,然后浇透水。育苗期间每 4 d 浇灌清水 1 次,保持基质湿润,其它管理同常规管理。

1.2.3 数据测定与统计分析 苗龄 42 d 时,每个处理的穴盘中随机取出两排共 10 株幼苗。测定茎粗:以第 1 片真叶下部节间为准,用游标卡尺测定;测定株高:以茎基部到生长点的长度为准,用直尺测定;测定全株干重:先将幼苗根系包裹的基质清洗干净,放入烘箱内 105℃ 杀青 20 min,再置于 80℃ 烘干至恒重,用 1/1 000 电子天平称重。壮苗指数的计算公式为:壮苗指数=茎粗/株高×全株干重^[4]。正交试验的方差分析采用极差的方差分析方法^[5]。

2 结果与分析

2.1 极差分析结果

对正交试验结果进行极差分析(见表 2、表 3)可知,4 个因素中,对番茄幼苗茎粗及单株干重影响最大的是因素 A,其次是因素 B,然后是因素 D,最小的是因素 C。即对番茄幼苗茎粗和单株干重影响的因素排序是:菇渣与珍珠岩配比>烘干鸡粪施用量>磷酸二氢钾施用量>尿素施用量。4 个因素中,对番茄幼苗株高影响最大的是因素 C,其次是因素 D,然后是因素 A,最小的是

因素 B。即对番茄幼苗株高影响的因素排序是:尿素施用量>磷酸二氢钾施用量>菇渣与珍珠岩配比>烘干鸡粪施用量。4 个因素中,对番茄幼苗壮苗指数的影响最大的是因素 A,其次是因素 B,然后是因素 C,最小的是因素 D。即对番茄幼苗壮苗指数影响的因素排序是:菇渣与珍珠岩配比>烘干鸡粪施用量>尿素施用量>磷酸二氢钾施用量。

2.2 均值分析结果

对正交试验结果进行均值分析(见表 2、表 3)可知,4 个因素中,对番茄幼苗茎粗、单株干重及壮苗指数影响上,因素 A 和因素 B 均在第 3 水平表现出最大值;因素 C 在第 2 水平表现出最大值;因素 D 在第 1 水平表现出最大值。故最优水平组合为 A₃B₃C₂D₁,与处理 9 结果一致。即菇渣与珍珠岩 3:1,烘干鸡粪施用量 10.0 kg·m⁻³,尿素施用量 1.2 kg·m⁻³,磷酸二氢钾施用量 0.6 kg·m⁻²。4 个因素中,对番茄幼苗株高的影响因素 A 和因素 B 均在第 2 水平表现出最大值,因素 C 在第 3 水平表现出最大值,因素 D 在第 1 水平表现出最大值。故最优水平组合为 A₂B₂C₃D₁,与处理 5 结果一致,即菇渣与珍珠岩 2:1,烘干鸡粪施用量 8 kg·m⁻³,尿素施用量 1.6 kg·m⁻³,磷酸二氢钾施用量 0.6 kg·m⁻³。

表 2 正交试验方案与结果

Table 2 Orthogonal test plan and results

处理 Treatments	因素水平 Factors				试验指标结果 Index			
	菇渣+珍珠岩(A) (V/V) Mushroom residue and perlite mixture	烘干鸡粪(B)/ kg·m ⁻³ Dried chicken manure	尿素 (C)/ kg·m ⁻²³ Urea	磷酸二氢钾(D)/ kg·m ⁻³ Potassium dihydrogen phosphate	茎粗/ mm Stem diameter	株高/ cm Plant height	单株干重/ mg Dry weight per plant	壮苗 指数 Healthy index
1	1:1	6	0.8	0.6	3.52	15.2	463	107.2
2	1:1	8	1.2	0.8	3.91	17.4	535	120.2
3	1:1	10	1.6	1.0	3.72	17.2	518	112.0
4	2:1	6	1.2	1.0	3.68	16.3	513	115.8
5	2:1	8	1.6	0.6	4.21	20.5	594	122.0
6	2:1	10	0.8	0.8	4.25	17.6	585	141.2
7	3:1	6	1.6	2(0.8)	4.06	18.6	568	124.0
8	3:1	8	0.8	1.0	4.33	15.4	527	148.2
9	3:1	10	1.2	0.6	4.62	18.1	638	162.8

表 3 茎粗、株高、单株干重及壮苗指数的极差分析与均值分析
Table 3 Range analysis and mean value analysis of stem diameter,
plant height, dry weight per plant and healthy index

因素 Factors	茎粗/mm Stem diameter				株高/cm Plant height				单株干重/mg Dry weight per plant				壮苗指数 Healthy index			
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
均值 1 Average1	3.72	3.75	4.03	4.12	16.6	16.7	16.1	17.9	505	515	525	565	113.1	115.7	132.2	130.7
均值 2 Average2	4.05	4.15	4.07	4.07	18.1	17.7	17.3	17.8	564	552	562	563	126.3	130.1	132.9	128.5
均值 3 Average3	4.34	4.20	4.00	3.91	17.4	17.6	18.8	16.3	578	580	560	519	145.0	138.7	119.3	125.3
极差(R) Range	0.62	0.45	0.07	0.21	1.5	1.0	2.7	1.6	73	65	37	46	31.9	23.0	13.6	5.4
主次因素 Rank	A>B>D>C				C>D>A>B				A>B>D>C				A>B>C>D			
最优水平 Optimal level	A ₃ B ₃ C ₂ D ₁				A ₂ B ₂ C ₃ D ₁				A ₃ B ₃ C ₂ D ₁				A ₃ B ₃ C ₂ D ₁			

2.3 极差的方差分析结果

对正交试验结果进行极差的方差分析^[4](见表 4)。4 个因素对番茄幼苗茎粗和单株干重的影响上,因素 A 和因素 B 在 $F_{0.01}$ 检验水平上,不同水平间差异均达到极显著水平($F=29.86^{**}$ 、 $F=11.21^{**}$ 和 $F=18.41^{**}$ 、 $F=8.23^{**}$);因素 D 在 $F_{0.05}$ 检验水平上,不同水平间差异达到显著水平($F=3.69^{*}$ 、 $F=5.02^{*}$);因素 C 不同水平间

差异不显著($F<1$ 、 $F=3.29$)。与极差分析结果相同。进一步验证了菇渣与珍珠岩配比、烘干鸡粪和磷酸二氢钾施用量对试验结果有影响。4 个因素对番茄幼苗株高的影响上,因素 C 在 $F_{0.01}$ 检验水平上,不同水平间差异达到极显著水平($F=12.38^{**}$);因素 A 和因素 D 在 $F_{0.05}$ 检验水平上,不同水平间差异达到显著水平($F=3.69^{*}$ 、 $F=5.02^{*}$);因素 B 不同水平间差异不显著($F<1$ 、 $F=3.29$)。与极差分析结果相同。进一步验证了菇渣与珍珠岩配比、烘干鸡粪和磷酸二氢钾施用量对试验结果有影响。

表 4 茎粗、株高、单株干重及壮苗指数极差的方差分析

Table 4 Variance analysis of range for diameter, height, dry weight per plant and healthy index

变异 来源 Sources of variation	自由度 Degrees of freedom	茎粗/mm Stem diameter			株高/cm Plant height			单株干重/mg Dry weight per plant			壮苗指数 Healthy index		
		平方和	均方	均方比	平方和	均方	均方比	平方和	均方	均方比	平方和	均方	均方比
		Quadratic sum	Mean square	Mean square ratio	Quadratic sum	Mean square	Mean square ratio	Quadratic sum	Mean square	Mean square ratio	Quadratic sum	Mean square	Mean square ratio
A	2	1.732	0.866	29.86 ^{**}	10.58	5.29	3.98 [*]	26582	13291	11.21 ^{**}	4615	2308	24.04 ^{**}
B	2	1.068	0.534	18.41 ^{**}	6.08	3.04	2.29	19526	9763	8.23 ^{**}	2433	1217	12.68 ^{**}
C	2	0.024	0.012	<1	32.94	16.47	12.38 ^{**}	7794	3897	3.29	1053	527	5.49 [*]
D	2	0.214	0.107	3.69 [*]	15.38	7.69	5.78 [*]	11906	5953	5.02 [*]	129	65	<1
误差 Error	16	0.463	0.029		21.28	1.33		18981	1186		1540	96	

注: $F_{0.05}=3.63$ 、 $F_{0.01}=6.23$ 、^{**}表示差异达极显著水平、^{*}表示差异达显著水平。

Note: $F_{0.05}=3.63$ 、 $F_{0.01}=6.23$ 、^{**} mean extremely significant difference at 0.01 level, and ^{*} means significant difference, at 0.05 level.

水平间差异均达到显著水平($F=3.98^{*}$ 和 $F=5.78^{*}$);因素 B 不同水平间差异不显著($F=2.29$)。与极差分析结果相同。进一步验证菇渣与珍珠岩的配比、尿素和磷酸二氢钾的施用量对试验结果有影响。4 个因素对番茄幼苗壮苗指数影响上,因素 A 和因素 B 在 $F_{0.01}$ 检验水平上,不

同水平间差异均达到极显著水平($F=24.04^{**}$ 和 $F=12.68^{**}$);因素 C 在 $F_{0.05}$ 检验水平上,不同水平间差异达到显著水平($F=5.49^{*}$);因素 D 不同水平间差异不显著($F<1$),与极差分析结果相同。进一步验证菇渣与珍珠岩的配比、烘干鸡粪和尿素施用量对试验结果有影响。

2.4 4 个因素对番茄幼苗影响的综合平衡分析

由分析可知,4 个因素及其水平对试验测试指标的影响不同,因此,为了找到使各项指标都尽可能好的条件,进一步采用综合平衡法进行分析。由表 5 可知,在第一影响因素中,因素 A 占 3 项指标,因素 C 只占 1 项指标;在第二影响因素中,因素 B 占 3 项指标,因素 D 只占 1 项指标;在第三影响因素中,因素 D 占 2 项指标,因素 C 和因素 A 各占 1 项指标。经综合平衡,该试验的因素影响顺序为 $A>B>D>C$,即菇渣与珍珠岩配比为 3:1、烘干鸡粪施用量,再次是磷酸二氢钾施用量,最后是尿素的施用量。同时也可看出,4 个因素的最优水平对测试指标的影响也不同。 A_3 和 B_3 被测试指标选作最优水平的次数为 3 次, C_2 和 D_1 被测试指标选作最优水平的次数为 2 次,故应选为最优水平。经综合平衡,该试验的最优水平组合为 $A_3B_3C_2D_1$ 。与试验处理 9 结果一致。即最优组合是菇渣与珍珠岩配比为 3:1、烘干鸡粪施用量为 $10.0\text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ 、尿素施用量

表 5 番茄幼苗各处理因素主次顺序与最优水平

Table 5 Order and optimal level of different treatment factors

试验测试指标 Test indicators	因素主次顺序 Order				最优水平 Optimal level			
	1	2	3	4	1	2	3	4
茎粗 Stem diameter	A	B	D	C	3	3	1	2
株高 Plant height	C	D	A	B	3	1	2	2
单株干重 Dry weight per plant	A	B	D	C	3	3	1	2
壮苗指数 Healthy index	A	B	C	D	3	3	2	1

为 $1.2\text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ 、磷酸二氢钾施用量为 $0.6\text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$,采用该最优组合进行番茄育苗对幼苗的生长具有良好的效果。

3 结论与讨论

根据该次番茄穴盘育苗试验结果的综合平衡分析,4 个因素对番茄幼苗茎粗、株高、单株干重及壮苗指数影响顺序是 $A>B>D>C$,即菇渣与珍珠岩配比为 3:1、烘干鸡粪施用量,再次是磷酸二氢钾施用量,最后是尿素施用量。4 个因素对番茄幼苗茎粗、株高、单株干重及壮苗指数影响的最优水平组合为 $A_3B_3C_2D_1$ (试验处理 9),即最优组合是菇渣与珍珠岩配比为 3:1、烘干鸡粪施用量为 $10.0\text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ 、尿素施用量为 $1.2\text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ 、磷酸二氢钾施用量为 $0.6\text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ 。采用该最优组合进行番茄育苗对幼苗的生长具有良好的效果。

该试验的结论是否适合于其它品种,以及环境条件改变时该结论是否成立,有待于进一步研究。

参考文献:

- [1] 赵荣,朱建平,央中美.无土穴盘育苗技术[J].上海农业科技,2003(6):54-56.
- [2] 李谦盛,郭世荣,翁忙玲,等.不同配比芦苇末基质应用于甜椒穴盘育苗的效果[J].江西农业大学学报,2003(3):347-350.
- [3] 南京农学院.田间试验和统计方法[M].北京:农业出版社,1979:182-187.
- [4] 葛晓光.蔬菜育苗大全[M].北京:中国农业出版社,1995:15-20.
- [5] 西北农学院,华南农业大学.农业化学研究法[M].北京:农业出版社,1987:159-161.

Screening of Mushroom Residue Compound Matrix Formula and Amount of Different Fertilizers in Plug Seedling of Tomatoes

DUAN Li-jun

(Ulanqab Vocational College of Inner Mongolia, Ulanqab, Inner Mongolia 012000)

Abstract: In order to develop and use the mushroom residue compound matrix, through the method of orthogonal experiment design, effects of four factors including the ratio of tomato plug seedlings of matrix mushroom residue and perlite, amount of dried chicken manure, urea and potassium dihydrogen phosphate dosage on the growth of tomato seedlings, diameter, plant height, plant dry weight and seedling index were studied. The results showed that the effect of four factors from large to little was mushroom residue and perlite ratio, dried chicken manure, the amount of urea dosage and the amount of potassium dihydrogen phosphate. The most optimal combination scheme was that the ratio of mushroom residue and perlite mixture was 3:1, the dosage of dried chicken manure was $10.0\text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$, the amount of urea was $1.5\text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ and the dosage of potassium dihydrogen phosphate was $0.6\text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$. The test results provided a reference for the application and new development of mushroom residue substrate mixed matrix.

Key words: mushroom residue; compound matrix; tomato seedling; orthogonal test; healthy index