

不同复配基质对盆栽荆芥生长及品质的影响

张力方,李志元,秦勇

(新疆农业大学园艺学院,乌鲁木齐 830052)

摘要:【目的】研究不同复配基质对盆栽荆芥生长及品质的影响,筛选出适宜盆栽荆芥的复配基质。【方法】以大叶荆芥为材料,通过在草炭、椰糠中添加一定比例的珍珠岩、蛭石复配成栽培基质,研究不同复配基质的理化性质以及对盆栽荆芥生长与品质的影响,运用模糊隶属函数法综合分析不同复配基质的盆栽荆芥。【结果】T₂处理(草炭:椰糠=2:1)荆芥的株高、全株鲜质量最大,分别为29.35 cm、10.42 g,可溶性糖含量、VC含量最大,分别为2.19%、0.25 mg/g,隶属函数平均值最大,为0.67,综合评价最高。【结论】盆栽荆芥在基质中添加一定比例的椰糠可以达到部分替代草炭的目的,促进荆芥的生长,改善荆芥的品质。采用T₂处理进行荆芥的复配基质盆栽。

关键词:荆芥;复配基质;盆栽;生长;品质

中图分类号:S567;S14

文献标识码:A

文章编号:1001-4330(2023)01-0150-11

0 引言

【研究意义】荆芥(*Schizonepeta tenuifolia* Briq.)又名假苏、线芥、四棱杆蒿、香荆芥等^[1],为唇形科一年生草本植物,是药食两用植物^[2-3],是一种无公害辛香蔬菜^[4-5]。荆芥的生长需要良好的基质栽培条件。适宜的复配基质可以改善荆芥的生长和品质指标,提升蔬菜的营养价值^[6];复配基质替代传统的土壤栽培可以减少肥料的施用^[7]。【前人研究进展】适宜水培荆芥的营养液配方有Hoagland和Anon配方、华南农业大学叶菜B配方、日本园试配方^[8];余婷等^[9]研究表明,使用4/5个浓度单位日本山崎茼蒿配方进行基质盆栽荆芥栽培。椰糠保水性能优良^[10],且酸碱度适宜^[11],被认为是基质栽培中的优质原料。王跃华等^[12]研究表明,椰糠可有效提高白菜幼苗的生长指标;仇淑芳等^[13]研究发现,草炭与椰糠配比为2:1或1:1时紫油菜生长良好;肖守华等^[14]研究表明,当草炭和椰糠比为2:1时栽培的设施甜瓜产量高、品质优。【本研究切入点】有关不同复

配基质对盆栽荆芥生长及品质的影响文献较少。需研究筛选出适宜盆栽荆芥的复配基质。【拟解决的关键问题】采用的荆芥品种为大叶荆芥,以草炭:蛭石:珍珠岩=2:1:1为对照,逐渐增加椰糠的用量替代草炭,并按照1.06 kg/m³添加商品有机肥,为盆栽荆芥提供养分,测量盆栽荆芥的生长及品质指标,分析不同复配基质对盆栽荆芥生长及品质的影响,为盆栽荆芥的优质栽培提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料

盆栽荆芥的基质配比试验于2021年4~6月在新疆农业大学园艺学院校内试验基地及园艺学院综合实验室进行,E86°37'33",N42°45'32",海拔800 m。

供试品种:大叶荆芥购自北京欧凯农业科技有限公司。

供试材料:草炭(丹麦品氏托普)、蛭石(市售)、珍珠岩(市售)、椰糠(新疆沙田农业综合开

收稿日期(Received):2022-04-18

基金项目:国家重点研发计划(2017YFE0118500-8);新疆维吾尔自治区园艺学重点学科基金(2016-10758-3)

作者简介:张力方(1997-),女,甘肃人,硕士研究生,研究方向为蔬菜栽培与生理,(E-mail)1418252988@qq.com

通信作者:秦勇(1962-),男,甘肃人,教授,博士,硕士生/博士生导师,研究方向为蔬菜栽培与生理,(E-mail)352167610@qq.com

发有限公司),商品有机肥(有机质含量 $\geq 40\%$,容重 0.86 kg/L ,由新疆山川秀丽生物有限公司和乌鲁木齐市辛化绿农农资有限公司联合生产)。

用具:塑料长条形盆($55\text{ cm}\times 25\text{ cm}\times 18\text{ cm}$)、叶绿素测定仪、电子天平、量筒、烧杯、塑料薄膜、黄板、游标卡尺、直尺等。

1.2 方法

1.2.1 试验设计

采用随机区组设计,以草炭、蛭石、珍珠岩、椰糠为基质原料,按照不同体积比例复配,以蔬菜栽培常用配方(草炭:珍珠岩:蛭石 $=1:1:1$)为对照,依次减少草炭用量,增加椰糠的比例,设置单因素试验,共设置9个处理,每个处理重复3次,每次重复1盆,每盆18株,即每个配方处理54株。每盆按照 1.06 kg/m^3 添加商品有机肥。表1

表1 盆栽荆芥复配基质配方(体积比)
Table 1 Different mixed matrix formula of potted *Herba schizonepetae* (volume ratio)

处理 Treatment	草炭 Peat	椰糠 Coconut chaff	珍珠岩 Perlite	蛭石 Roseite
CK	4	—	2	2
T ₁	3	1	—	2
T ₂	2	1	—	—
T ₃	1	1	2	2
T ₄	—	1	—	1
T ₅	—	2	1	1
T ₆	—	3	—	1
T ₇	—	4	1	1
T ₈	—	7	2	1

1.2.2 播种、管理和采收

用0.1%的高锰酸钾溶液浸泡塑料长条盆15 min后清洗;用0.1%的恶霉灵浇透复配基质,晾晒24 h后浇透清水,装满长条盆备用。

选用优质、饱满的种子,用55℃温水浸泡15 min,再用常温水在室温下浸泡24 h^[15],捞出后均匀摆放在垫有一层滤纸的90 mm的培养皿中,润湿滤纸,催芽。催芽温度为 $25^{\circ}\text{C}\pm 0.1^{\circ}\text{C}$,湿度为60%,光/暗周期为12 h/12 h。

挑选露白的荆芥种子按照每穴2粒种子、每盆18穴的方式点播于长条形盆内,覆盖1 cm的

基质后浇透水,再覆盖一层聚乙烯薄膜。待有4/5的幼苗长出时,揭开聚乙烯薄膜;出现两片真叶时间苗,每盆留18株荆芥苗。在播后45 d,荆芥株高为20 cm左右时自地面8 cm处割去上部,留下茎基部萌发新芽,促生侧枝^[15]。

1.2.3 测定指标

1.2.3.1 复配基质物理性质

风干复配基质,装入体积为V的烧杯中(烧杯质量为W₁)直至装满,称其重量为W₂;用纱布封口,并用皮筋扎紧,将烧杯放入水中,浸泡24 h,取出称其重量(W₃);把烧杯倒扣3 h,直至容器中没有水分渗出为止,称其质量为W₄;将皮筋和纱布取下,称量皮筋和纱布的质量为W₅。根据以下公式计算^[16]:

容重(g/cm^3) = $(W_2 - W_1)/V$.

总孔隙度(%) = $(W_3 - W_5 - W_2)/V \times 100\%$.

通气孔隙(%) = $(W_3 - W_4 - W_5)/V \times 100\%$.

持水孔隙(%) = 总孔隙度 - 通气孔隙;

气水比 = 通气孔隙/持水孔隙。

1.2.3.2 复配基质化学性质

基质pH值、EC值的测定^[17]:准备好电导仪(DDS-307型,上海虹益仪器有限公司)和pH计(PHC-3C笔式,梅特勒-托利多仪器(上海)有限公司),把电极插入与基质浸提液pH接近的缓冲液中,校正待用。将自然风干的基质与去离子水按照1:5体积比混合并搅拌10 min,静置20 min后过滤,取其滤液用pH计测量pH值,用电导仪测EC值。

1.2.3.3 植株生长

待盆栽荆芥第一片真叶长出时,每隔6 d用直尺测量株高(茎基部到生长点之间的距离)、用游标卡尺测量茎粗^[8](根茎上部1 cm处),待盆栽荆芥长到20 cm左右时从每盆中随机选择5株,测量株高、茎粗;用游标卡尺测量最大叶长(从叶尖到叶尾处)、最大叶宽(叶片最宽处的长度);用叶绿素测定仪(SPAD-502,日本)测定叶绿素相对含量(SPAD)。将荆芥连根挖出,并清洗干净,擦干水分,用电子天平称量植株鲜重,用直尺测量主根长(根茎部到根尖);用排水法测量根体积,然后将其用牛皮纸袋分装,在105℃条件

下杀青 15 min 后用烘箱在 75℃ 条件下烘干至恒重,称量干重^[18],并通过公式计算干鲜比、根冠比、壮苗指数^[19]:

干鲜比 = 全株干质量/全株鲜质量;

根冠比 = 地下部鲜质量/地上部鲜质量;

壮苗指数 = (茎粗/株高 + 地下部干质量/地上部干质量) × 全株干质量。

1.2.3.4 植株品质指标

采用蒽酮比色法测定可溶性糖的含量^[20];采用考马斯亮蓝 G-250 法测定可溶性蛋白含量;用 96% 乙醇浸提比色法测定叶绿素含量;用 2,6-二氯酚靛酚滴定法测定 VC 的含量;用 TTC 法测定根系活力^[21]。

1.3 数据处理

采用 Microsoft Excel 2013 进行数据整理和图表处理;利用 SPSS 20.0 进行单因素方差分析。使用隶属函数分析生长及生理指标,隶属函数计算公式如下:

正相关: $R(X_{ij}) = (X_{ij} - X_{jmin}) / (X_{jmax} - X_{jmin})$ 。

负相关: $R(X_{ij}) = 1 - (X_{ij} - X_{jmin}) / (X_{jmax} - X_{jmin})$ 。

平均隶属值: $R(X_i) = [R(X_{i1}) + R(X_{i2}) + \dots + R(X_{ij})] / j$ 。

其中, X_{ij} 为某一指标的平均值, X_{jmin} 、 X_{jmax} 分别为参试材料某一指标的最小值和最大值^[22]。

2 结果与分析

2.1 复配基质理化性质的比较

研究表明,不同复配基质之间的各个理化性质存在很大差异。各个处理复配基质的容重在 0.18 ~ 0.35 g/cm³,其中 CK、T₁ 和 T₂ 处理的容重最大,分别为 0.33、0.34 和 0.35 g/cm³,显著高于其他处理 ($P < 0.05$), T₈ 处理的容重最小,为 0.18 g/cm³; T₆ 处理的总孔隙度高达 73.26%, 比对照高出 7.83%。T₃ 处理通气孔隙度最大,为 13.40%, T₄ 处理的通气孔隙最小,为 5.86%, 两者相差 7.54%。气水比在 0.10 ~ 0.26, 其中 T₃ 的气水比为 0.26。T₁ 的 pH 值最大,为 7.47, T₈ 处理的 pH 最小,为 6.82; EC 值在 0.44 ~ 1.00, 对照组的 EC 值最大, T₄ 处理次之。表 2

表 2 不同复配基质的理化性质

Table 2 Physical and chemical properties of different complex matrix

处理 Treatment	容重 Volume - weight (g/cm ³)	总孔隙度 The total porosity (%)	通气孔隙 Aeration porosity (%)	持水孔隙 Water - holding porosity (%)	气水比 Gas water ratio	pH	EC (mS/cm)
CK	0.33 ± 0.02 ^a	67.94 ± 0.03 ^a	11.81 ± 0.01 ^a	56.13 ± 0.03 ^a	0.21 ± 0.02 ^b	7.10 ± 0.10 ^{bc}	1.00 ± 0.13 ^a
T ₁	0.34 ± 0.01 ^a	64.66 ± 0.02 ^a	9.17 ± 0.01 ^b	55.49 ± 0.02 ^a	0.17 ± 0.01 ^d	7.47 ± 0.03 ^a	0.59 ± 0.04 ^{bc}
T ₂	0.35 ± 0.02 ^a	66.23 ± 0.01 ^a	6.87 ± 0.00 ^c	59.36 ± 0.01 ^a	0.12 ± 0.01 ^e	7.07 ± 0.08 ^{bc}	0.49 ± 0.09 ^{bc}
T ₃	0.24 ± 0.02 ^c	64.60 ± 0.03 ^a	13.40 ± 0.00 ^a	51.20 ± 0.03 ^a	0.26 ± 0.01 ^a	7.28 ± 0.04 ^{ab}	0.64 ± 0.06 ^b
T ₄	0.29 ± 0.00 ^b	65.68 ± 0.02 ^a	5.86 ± 0.00 ^c	59.82 ± 0.02 ^a	0.10 ± 0.00 ^e	7.04 ± 0.09 ^{cd}	0.95 ± 0.05 ^a
T ₅	0.23 ± 0.01 ^c	64.14 ± 0.05 ^a	6.67 ± 0.01 ^c	57.47 ± 0.04 ^a	0.12 ± 0.00 ^e	7.11 ± 0.12 ^{bc}	0.66 ± 0.05 ^b
T ₆	0.24 ± 0.01 ^c	73.26 ± 0.04 ^a	12.37 ± 0.01 ^a	60.89 ± 0.04 ^a	0.20 ± 0.02 ^{bc}	6.97 ± 0.05 ^{cd}	0.40 ± 0.03 ^c
T ₇	0.22 ± 0.01 ^c	64.49 ± 0.04 ^a	9.87 ± 0.00 ^a	54.62 ± 0.04 ^a	0.18 ± 0.01 ^{bcd}	6.96 ± 0.01 ^{cd}	0.40 ± 0.03 ^c
T ₈	0.18 ± 0.00 ^d	64.40 ± 0.03 ^a	9.31 ± 0.01 ^b	55.09 ± 0.02 ^a	0.17 ± 0.00 ^{cd}	6.82 ± 0.03 ^d	0.60 ± 0.02 ^{bc}

注:同一列数据后不同字母表示 0.05 水平差异显著,下同

Note: Different letters of the same column of data indicate significant differences in 0.05 level, the same as below

2.2 复配基质对盆栽荆芥生长的影响

研究表明,整体上盆栽荆芥的株高在第 1 次测量后的 6 d 内生长速率缓慢,在第 2 次测量后

的 6 d 内生长速率增大,到第 3 次测量时,增长速率达到最大,为快速生长阶段,采收前 6 d 增长速率趋缓,总体上呈现“慢-快-慢”的趋势。其中

T₂ 处理的株高增长速率比其他处理大,T₇ 处理后期生长速率最小。盆栽荆芥的茎粗呈现出“慢-快-慢”的增长趋势;CK 处理第 1 次测量的茎粗最大,为 1.15 mm;第 1 次测量后的 6 d 内,T₅、T₆、T₇ 和 T₈ 的增长速率较小,CK、T₁、T₂、T₃ 和 T₄ 处理的增长速率较大;T₁ 处理的茎粗增长速度最快,T₅ 的增长速度最慢。图 1

株高 T₂ 处理最大,为 23.91 cm;T₅ 处理最小,为 13.57 cm;T₂ 处理和 CK、T₃、T₄、T₅、T₆、T₇ 和 T₈ 处理之间达到显著差异。茎粗方面,T₂ 处理最大,为 3.17 mm;T₅ 处理最小,为 2.08 mm;T₂ 和 T₅、T₇、T₈ 处理之间达到显著差异($P < 0.05$)。最大叶长,T₂ 最大,为 58.94 mm;T₇ 最小,为 38.70 mm;T₂ 处理和 CK、T₁、T₃、T₄、T₅、T₆、T₇、T₈

处理之间存在显著差异。最大叶宽,T₂ 处理最大,为 27.70 mm,T₇ 处理最小,为 19.55 mm,T₂ 和 CK、T₃、T₄、T₅、T₆、T₇、T₈ 处理之间存在显著差异。叶绿素相对含量,CK 处理最大,为 46.59;T₅ 处理最小,为 40.35。根系长度,T₂ 最大,为 16.13 cm;T₁ 最小,为 11.31 cm;T₁、T₂、T₆ 之间达到显著差异,CK、T₃、T₄、T₅、T₇、T₈ 之间差异不显著。根体积方面,T₂ 最大,为 0.74 cm³;T₆ 最小,为 0.36 cm³;T₁、T₂ 和 CK、T₄、T₅、T₇、T₈ 之间达到显著差异。根系活力,T₁ 最大,为 0.284 ;T₂ 最小,为 0.163;CK、T₁、T₃、T₅ 和 T₂、T₇ 之间达到显著差异($P < 0.05$)。表 3

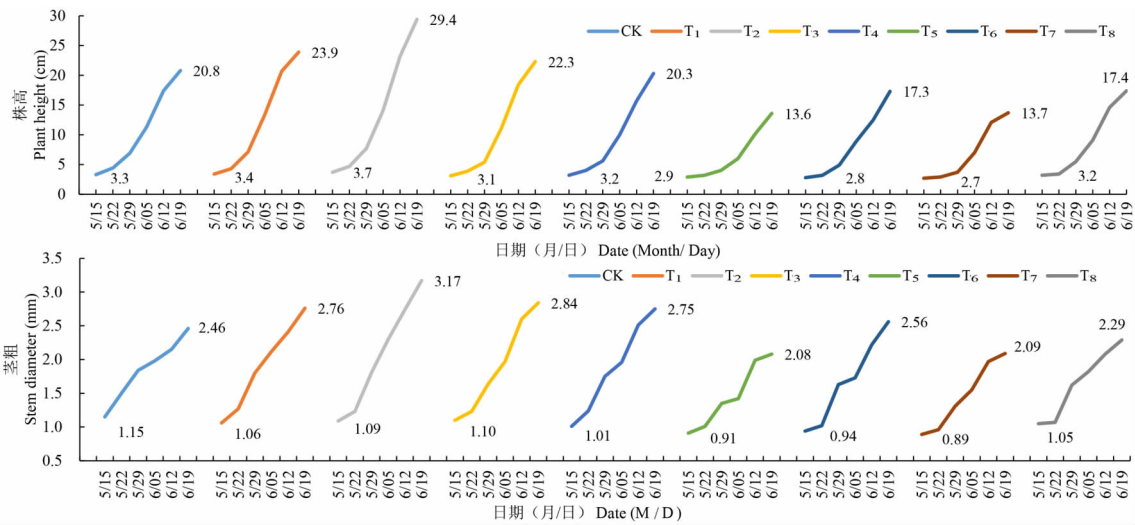


图 1 不同复配基质下荆株高、茎粗变化

Fig. 1 The effect of different compound matrix on plant height and stem diameter of *Herba schizonepetae*

2.3 复配基质对盆栽荆芥生物量的影响

研究表明,T₂ 的地上部鲜质量、地下部鲜质量最大;T₇ 地上部鲜质量最小;T₅ 的地下部鲜质量最小。T₂ 地上部干质量、地下部干质量为最大;T₇ 的地上部干质量最小,T₅ 地下部干质量最

小。T₇ 的干鲜比最大,为 14.66%,高出对照 13.45%;T₄ 的干鲜比最小,为 8.99%。根冠比达到平衡的状态时,植株能够得到较好生长。T₇ 的根冠比最大;T₄ 的壮苗指数最大,为 24.27,高出对照 26.08%。图 2,表 4

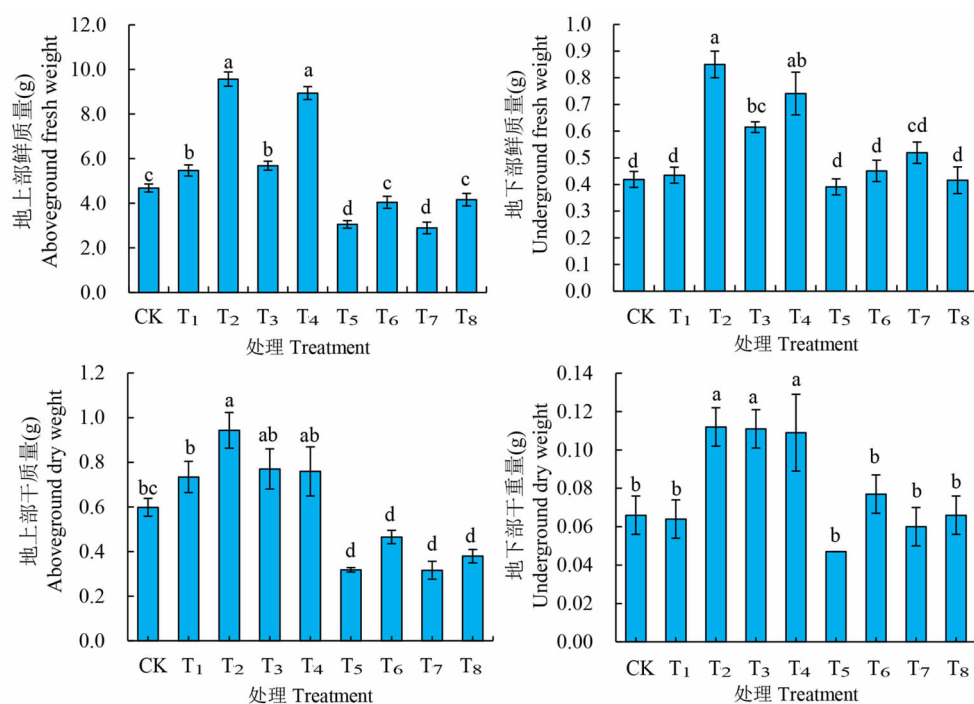


图2 不同复配基质下荆芥物质积累及分配变化

Fig. 2 Effect of different compound matrix on substance accumulation and distribution in *Herba schizonepetae*

表4 不同复配基质盆栽荆芥生物量的比较

Table 4 Comparison of different complex matrix biomass of *Herba schizonepetae*

处理 Treatment	全株鲜质量 Fresh weight of whole plant (g)	全株干质量 Dry weight of whole plant (g)	干鲜比 Dry and fresh ratio	根冠比 Root shoot ratio	壮苗指数 Strong seedling index
CK	5.106 ± 0.20 ^c	0.664 ± 0.04 ^{bc}	13.01	8.94	19.25
T ₁	5.908 ± 0.28 ^b	0.798 ± 0.06 ^b	13.50	7.94	16.15
T ₂	10.421 ± 0.36 ^a	1.055 ± 0.08 ^a	10.13	8.88	23.94
T ₃	6.303 ± 0.20 ^b	0.881 ± 0.10 ^{ab}	13.98	10.82	23.97
T ₄	9.684 ± 0.29 ^a	0.868 ± 0.11 ^{ab}	8.96	8.29	24.27
T ₅	3.445 ± 0.15 ^d	0.365 ± 0.01 ^d	10.61	12.80	11.02
T ₆	4.497 ± 0.31 ^c	0.541 ± 0.03 ^{cd}	12.04	11.15	16.96
T ₇	3.413 ± 0.29 ^d	0.505 ± 0.14 ^{cd}	14.79	17.91	17.25
T ₈	4.581 ± 0.31 ^c	0.445 ± 0.04 ^{cd}	9.71	10.00	13.57

2.4 复配基质对盆栽荆芥叶绿素含量和可溶性物质的影响

研究表明, T₂ 处理可溶性糖含量最高, 为 2.19%, 显著高于其他处理; T₃ 处理次之, 为 1.39%。T₇ 可溶性蛋白含量最高, 为 10.69 mg/g, 高出 CK 3.80 mg/g; T₄ 的可溶性蛋白含量最低, 为 6.57 mg/g, 与 CK 差异不显著。T₂ 处理的 VC

含量最高, 为 0.25 mg/g; T₄ 处理的 VC 含量最低, 为 0.05 mg/g。叶绿素含量的大小排序为 CK > T₁ > T₂ > T₈ > T₄ > T₃ > T₅ > T₇ > T₆。CK 与 T₁ 处理的类胡萝卜素含量接近, 与其他处理达到显著性差异; T₅ 处理的类胡萝卜素含量最小, 为 0.150 mg/g, 与 CK 相差 0.11 mg/g。表 5

表 3 不同复配基质盆栽荆芥生长指标的比较
Table 3 The comparison of different compound matrix growth indicators of *Herba schizonepetae*

处理 Treatment	株高 Plant height (cm)	茎粗 Stem diameter (mm)	最大叶长 Length of maximum Leaf (mm)	最大叶宽 Width of maximum Leaf (mm)	叶绿素相对含量 (SPAD) Relative content of chlorophyll	根系长度 length of root system (cm)	根体积 Root Volume (cm ³)	根系活力 Root vitality
CK	20.79±0.65 ^c	2.46±1.25 ^a	43.54±1.02 ^{c,d}	22.21±0.79 ^{c,d}	46.59±1.09 ^a	12.80±1.05 ^{b,c}	0.40±0.04 ^b	0.267±0.01 ^a
T ₁	23.91±0.69 ^b	2.76±0.07 ^{a,b}	52.44±0.59 ^b	27.07±0.62 ^{a,b}	45.41±0.66 ^{a,b}	11.31±0.55 ^c	0.60±0.07 ^{a,b}	0.284±0.02 ^a
T ₂	29.35±0.52 ^a	3.17±0.06 ^{a,b}	58.94±1.69 ^a	27.70±0.65 ^a	42.59±0.90 ^{c,d}	16.13±0.49 ^a	0.72±0.11 ^a	0.163±0.00 ^c
T ₃	22.31±0.78 ^{b,c}	2.84±0.11 ^{a,b}	46.02±2.22 ^c	24.34±0.69 ^{b,c}	43.24±0.87 ^{b,c}	13.32±0.58 ^{b,c}	0.74±0.05 ^a	0.279±0.02 ^a
T ₄	20.33±0.82 ^c	2.75±0.14 ^{a,b}	47.05±0.82 ^c	22.32±0.50 ^{c,d}	41.63±0.76 ^{c,d}	13.31±0.38 ^{b,c}	0.48±0.07 ^b	0.174±0.00 ^{b,c}
T ₅	13.57±0.63 ^c	2.08±0.05 ^b	45.55±0.76 ^{c,d}	21.90±2.15 ^{c,d}	40.35±0.75 ^d	12.05±0.46 ^{b,c}	0.38±0.04 ^b	0.188±0.01 ^{b,c}
T ₆	17.27±0.74 ^d	2.56±0.06 ^{a,b}	42.33±0.85 ^d	21.20±0.57 ^{c,d}	43.59±1.14 ^{b,c}	13.65±0.86 ^b	0.56±0.09 ^{a,b}	0.276±0.01 ^a
T ₇	13.69±0.56 ^e	2.09±0.08 ^b	38.70±0.84 ^e	19.55±1.52 ^d	41.08±0.85 ^{c,d}	11.93±0.44 ^{b,c}	0.36±0.11 ^b	0.192±0.00 ^b
T ₈	17.43±0.66 ^d	2.29±0.05 ^b	44.19±0.70 ^{c,d}	20.55±0.42 ^d	42.31±0.73 ^{c,d}	12.46±0.75 ^{b,c}	0.40±0.03 ^b	0.186±0.00 ^{b,c}

表 5 不同复配基质盆栽荆芥品质比较
Table 5 Comparison of quality of different mixed matrix of *Herba schizonepetae* in pot

处理 Treatment	可溶性糖含量 The dissoluble sugar conten (mg/g)	可溶性蛋白含量 Content of soluble protein (mg/g)	VC 含量 VC content (mg/g)	叶绿素 a 含量 Chlorophyll a content (mg/g)	叶绿素 b 含量 Chlorophyll b content (mg/g)	类胡萝卜素含量 Content of carotenoid (mg/g)	叶绿素 a + b 含量 Chlorophyll a + b content (mg/g)
CK	1.30±0.05 ^b	6.89±0.32 ^c	0.20±0.01 ^b	1.61±0.03 ^a	0.46±0.04 ^{abc}	0.26±0.02 ^a	2.06±0.06 ^a
T ₁	1.14±0.03 ^c	7.99±0.46 ^{b,c}	0.16±0.00 ^c	1.42±0.06 ^{a,b}	0.55±0.03 ^a	0.22±0.02 ^{a,b}	1.97±0.08 ^{a,b}
T ₂	2.19±0.05 ^a	8.27±0.21 ^{b,c}	0.25±0.01 ^a	1.34±0.10 ^b	0.52±0.03 ^{abc}	0.21±0.02 ^{bcd}	1.86±0.12 ^{abc}
T ₃	1.39±0.03 ^b	8.62±0.14 ^{abc}	0.15±0.01 ^c	1.06±0.18 ^{cd}	0.54±0.05 ^{ab}	0.17±0.02 ^{cde}	1.60±0.18 ^{cd}
T ₄	0.86±0.03 ^d	6.57±0.42 ^c	0.05±0.01 ^d	1.24±0.06 ^{bcd}	0.48±0.04 ^{abc}	0.20±0.00 ^{bcd}	1.72±0.10 ^{bcd}
T ₅	0.24±0.02 ^f	6.61±1.41 ^c	0.17±0.01 ^c	1.02±0.10 ^d	0.42±0.07 ^{abc}	0.15±0.01 ^e	1.44±0.17 ^d
T ₆	0.48±0.03 ^e	8.39±0.86 ^{bc}	0.16±0.00 ^c	1.02±0.02 ^d	0.40±0.02 ^c	0.16±0.01 ^{cde}	1.42±0.01 ^d
T ₇	0.14±0.02 ^f	10.69±0.84 ^a	0.17±0.00 ^c	1.01±0.04 ^d	0.41±0.02 ^{bc}	0.16±0.01 ^{de}	1.42±0.04 ^d
T ₈	0.48±0.03 ^e	9.72±0.45 ^{ab}	0.16±0.00 ^c	1.31±0.02 ^{bc}	0.49±0.03 ^{abc}	0.21±0.00 ^{bc}	1.80±0.05 ^{abc}

2.5 复配基质对盆栽荆芥生长生理指标的隶属函数

研究表明,隶属函数平均值的大小对盆栽荆芥的生长情况排序为, T_2 的隶属函数平均值最

高,为 0.67;其次是 T_1 ,为 0.53, T_2 占有一定的优势;隶属函数平均值最低的是 T_5 。9 种基质配方的排序为 $T_2 > T_1 > T_3 > CK > T_4 > T_8 > T_6 > T_7 > T_5$ 。表 6

表 6 不同复配基质盆栽荆芥生长及生理指标的隶属函数平均值变化

Table 6 Average of membership function of growth and physiological indexes of *Herba schizonepetae* in pot with mixed matrix

	CK	T_1	T_2	T_3	T_4	T_5	T_6	T_7	T_8
R(1)	0.46	0.64	0.86	0.58	0.50	0.23	0.38	0.24	0.39
R(2)	0.33	0.46	0.63	0.49	0.46	0.17	0.37	0.17	0.26
R(3)	0.33	0.57	0.74	0.40	0.42	0.38	0.30	0.20	0.35
R(4)	0.36	0.50	0.52	0.42	0.37	0.35	0.33	0.29	0.32
R(5)	0.60	0.53	0.38	0.41	0.32	0.25	0.43	0.29	0.36
R(6)	0.62	0.46	0.87	0.52	0.52	0.37	0.56	0.35	0.42
R(7)	0.22	0.44	0.58	0.60	0.31	0.20	0.40	0.18	0.22
R(8)	0.72	0.83	0.02	0.80	0.09	0.19	0.78	0.21	0.17
R(9)	0.55	0.47	0.95	0.59	0.34	0.06	0.17	0.01	0.17
R(10)	0.36	0.50	0.53	0.58	0.33	0.33	0.55	0.83	0.71
R(11)	0.75	0.58	0.96	0.53	0.10	0.62	0.58	0.62	0.58
R(12)	0.93	0.72	0.63	0.31	0.51	0.26	0.26	0.25	0.59
R(13)	0.49	0.78	0.68	0.75	0.55	0.36	0.30	0.33	0.59
R(14)	0.78	0.53	0.46	0.21	0.40	0.09	0.15	0.15	0.46
R(15)	0.89	0.81	0.70	0.46	0.57	0.31	0.29	0.29	0.65
R(16)	0.29	0.38	0.86	0.40	0.78	0.10	0.21	0.08	0.22
R(17)	0.17	0.19	0.76	0.44	0.61	0.13	0.21	0.31	0.16
R(18)	0.40	0.55	0.77	0.59	0.57	0.10	0.26	0.10	0.16
R(19)	0.23	0.22	0.59	0.58	0.57	0.09	0.32	0.19	0.23
R(20)	0.27	0.35	0.85	0.40	0.77	0.09	0.20	0.08	0.21
R(21)	0.39	0.53	0.80	0.62	0.61	0.08	0.27	0.23	0.17
S1	0.48	0.53	0.67	0.51	0.46	0.23	0.35	0.26	0.35
位次 Position	4	2	1	3	5	9	7	8	6

注:R(1)、R(2)、R(3)、R(4)、R(5)、R(6)、R(7)、R(8)、R(9)、R(10)、R(11)、R(12)、R(13)、R(14)、R(15)、R(16)、R(17)、R(18)、R(19)、R(20)、R(21) 分别表示株高、茎粗、最大叶长、最大叶宽、SPAD 值、根系长度、根体积、根系活力、还原糖含量、蛋白质含量、VC 含量、叶绿素 a 含量、叶绿素 b 含量、类胡萝卜素含量、叶绿素 a + b 含量、地上部鲜质量、地下部鲜质量、地上部干质量、地下部干质量、全株鲜质量、全株干质量、隶属函数平均值,S1 表示隶属函数的平均值

Note: R(1), R(2), R(3), R(4), R(5), R(6), R(7), R(8), R(9), R(10), R(11), R(12), R(13), R(14), R(15), R(16), R(17), R(18), R(19), R(20), R(21) indicates high strain, thick stem, maximum leaf length, maximum leaf width, SPAD value, root length, root volume, root vitality, reducing sugar content, protein content, VC content, chlorophyll a content, chlorophyll b content, carotenoid content, chlorophyll a + b content, above ground fresh quality, lower dry quality, lower dry quality, whole fresh quality, whole dry quality and membership function average, respectively, The S1 represents the average value of the membership function

3 讨论

3.1 复配基质理化性质

基质对植物的生长发育发挥着重要作用,如固定植株根系,提供植株所需水分和养分,促进植株根系的气体交换等,主要与其理化性质有

关^[23]。宋志刚^[24]认为适宜的容重为 0.1 ~ 0.8g/cm³,总孔隙度在 60% ~ 90%,气水比为 0.25 ~ 0.5,通气空隙度为 20% ~ 40%,胡婷婷^[17]认为适宜的水气比为 0.25 ~ 0.5,pH 值为 5.5 ~ 7.5,EC 值为 0.5 ~ 3.0,郭世荣^[25]认为适宜的电导率应小于 2.6 mS/cm。试验中复配基质多项指标在适宜

范围之内,9种基质均可为盆栽荆芥的生长提供良好的环境,椰糠替代草炭是可行的,与孙建磊等^[26]使用泥炭、椰糠、珍珠岩的复配基质培育番茄幼苗的研究结果相似。周万管等^[27]研究发现,在番茄育苗基质中增加椰糠,有利于基质理化性状的改良,并且还可以减少生产成本。不同配比的椰糠对复配基质理化性质有显著影响,试验中 T_3 的pH最大,可能与配方中蛭石、珍珠岩添加比例过大有关; T_3 通气孔隙最大,其余复配基质整体上偏小。随着基质中添加椰糠比例的增加,容重、pH值和EC值逐渐减小,与王跃华等^[12]的研究一致。

3.2 复配基质对盆栽荆芥生长的影响

干鲜质量反映出植株同化产物、矿质营养积累量的多少以及生理生化代谢水平的高低^[28];根冠比反映出植物分配同化物的能力,也反映出植株根系的生长发育状况和对矿质元素竞争能力的大小;壮苗指数综合了植株生物量的积累、徒长情况,是评判植株质量好坏的重要指标^[29-30]。在基质中部分添加椰糠能提高蔬菜的株高、叶长、叶宽、根长及植株干、鲜重,改善幼苗的长势等,这与王跃华等^[12]对白菜,仇淑芳等^[13]对紫油菜及孙建磊等^[26]对番茄的研究结果一致。试验中随着椰糠比例的增大,荆芥植株鲜质量逐渐下降,均低于对照,椰糠占比过大不利于植株鲜物质的积累,这与高婷等^[31]研究结果一致。根系活力越大,根吸收矿质元素的能力越强,植株的地上部就会越健壮^[32],但试验没有呈现这种趋势,有可能是因为叶绿素含量随着植株生长量的迅速增加产生了生物稀释作用进而影响地上部各器官的生长势^[33]。

3.3 复配基质对盆栽荆芥品质的影响

不同复配基质显著影响着绿叶菜的品质,而品质决定着绿叶菜的食用价值与经济价值。可溶性糖、可溶性蛋白、叶绿素、VC等指标在一定程度上可以反映出蔬菜内在品质的好坏^[34]。试验结果表明,不同复配基质栽培能够显著提高盆栽荆芥可溶性蛋白含量;各复配基质盆栽荆芥的可溶性糖含量、叶绿素含量、VC含量均低于CK,可能是由于其保水性和透气性较差,使荆芥生长受到胁迫,提高自身渗透压所造成的,也有可能是复配基质中商品有机肥用量过少,难以提供充足的养

分。除 T_8 外,大体上呈现随着椰糠比例的增大,叶绿素含量逐渐减小,不利于物质的积累,与李彩霞等^[11]研究结果一致。含有草炭的复配基质的可溶性糖含量、VC含量远大于没有草炭的复配基质,并且草炭所占比例越大,可溶性糖含量越高。

4 结 论

盆栽荆芥在基质中添加一定比例的椰糠可以部分替代草炭,促进荆芥的生长,改善荆芥的品质。 T_2 处理(草炭:椰糠=2:1)荆芥的株高、全株鲜质量最大,分别为29.35 cm、10.42 g;可溶性糖、VC含量最大,分别为2.19%、0.25 mg/g;平均隶属值最大,为0.67,综合评价最高。采用 T_2 处理进行荆芥的复配基质盆栽。

参考文献(References)

- [1] 刘霖,蔡永敏,邱彤. 荆芥名称考释[J]. 中医研究, 2017, 30(2): 66-68.
LIU Lin, CAI Yongmin, QIU Tong. Examination and interpretation of the names of herba schizonepetae [J]. *Chinese Journal of Traditional Chinese Medicine*, 2017, 30(2): 66-68.
- [2] Liu Chanchan, Srividya Narayanan, Parrish Amber N, et al. Morphology of glandular trichomes of Japanese catnip (*Schizonepeta tenuifolia* Briquet) and developmental dynamics of their secretory activity [J]. *Phytochemistry*, 2018, 150(6): 23-30.
- [3] Jeon Bo-Ra, Irfan M, Kim M, et al. *Schizonepeta tenuifolia* inhibits collagen stimulated platelet function via suppressing MAPK and Akt signaling [J]. *The Journal of Biomedical Research*, 2019, 33(4): 250-257.
- [4] Kotsiras A, Olympios C M, Drosopoulos J, et al. Effects of nitrogen form and concentration on the distribution of ions within cucumber fruits [J]. *Scientia Horticulturae*, 2002, 95(3): 175-183.
- [5] Rios-Gonzalez K, Erdei L, Lips H S. The activity of antioxidant enzymes in maize and sunflower seedlings as affected by salinity and different nitrogen sources [J]. *Plant Science*, 2002, 162(6): 923-930.
- [6] 赵昌杰,张强,刘松忠,等. 有机肥施用对葡萄园土壤特性及里扎马特葡萄产量品质的影响[J]. 安徽农业科学, 2013, 41(1): 101-103.
ZHAO Changjie, ZHANG Qiang, LIU Songzhong, et al. Effects of organic fertilizer application on soil characteristics and yield and quality of Lizamat grape in vineyard [J]. *Journal of Anhui Agricultural Sciences*, 2013, 41(1): 101-103.
- [7] 康亚龙,景峰,孙文庆,等. 加工番茄连作对土壤理化性状及微生物量的影响[J]. 土壤学报, 2016, 53(2): 533-542.
KANG Yalong, JING Feng, SUN Wenqing, et al. Effects of processing tomato continuous cropping on Soil physical and chemical

- properties and microbial biomass [J]. *Journal of soil*, 2016, 53 (2): 533 – 542.
- [8] 陈艳丽, 高新生, 李绍鹏, 等. 热带地区水培荆芥营养液配方的筛选研究[J]. 广东农业科学, 2010, 37(7): 87 – 89, 92.
- CHEN Yanli, GAO Xinsheng, LI Shaopeng, et al. Study on the selection of nutrient solution of hydroponic schizonepeta nepeta in tropical area [J]. *Journal of Guangdong Agricultural Sciences*, 2010, 37(7): 87 – 89, 92.
- [9] 余婷, 巴合旦, 尼萨古力·阿布拉, 等. 不同配方营养液对盆栽荆芥生长和品质的影响[J]. 新疆农业科学, 2019, 56(7): 1267 – 1276.
- YU Ting, Bahedan, Nissaguli Abula, et al. Effects of different formulations of nutrient solution on growth and quality of schizonepeta tenuifolia in pot [J]. *Journal of Xinjiang Agricultural Sciences*, 2019, 56(7): 1267 – 1276.
- [10] 赵瑞, 张玉龙, 陈俊琴, 等. 椰糠对黄瓜穴盘苗生长发育的影响[J]. 中国蔬菜, 2005, (12): 22 – 23.
- ZHAO Rui, ZHANG Yulong, CHEN Junqin, et al. Effect of coconut bran on growth and development of cucumber seedling [J]. *China Vegetables*, 2005, (12): 22 – 23.
- [11] 李彩霞, 林碧英, 杨玉凯, 等. 椰糠、蚯蚓粪复合基质对茄幼苗生长的影响[J]. 江苏农业科学, 2019, 47(2): 145 – 148.
- LI Caixia, LIN Biying, YANG Yukai, et al. Effect of compound matrix of coconut bran and earthworm dung on growth of Solanum solanum seedlings [J]. *Jiangsu Agricultural Sciences*, 2019, 47(2): 145 – 148.
- [12] 王跃华, 张明科, 惠麦侠, 等. 不同椰糠配比基质对白菜幼苗生长的影响[J]. 南方农业学报, 2019, 50(12): 2749 – 2754.
- WANG Yuehua, ZHANG Mingke, HUI Maxia, et al. Effects of different proportions of coconut bran on growth of Chinese cabbage seedlings [J]. *Journal of Southern Agriculture*, 2019, 50(12): 2749 – 2754.
- [13] 仇淑芳, 杨乐琦, 黄丹枫, 等. 草炭椰糠复合基质对‘紫油菜’生长和品质的影响[J]. 上海交通大学学报(农业科学版), 2016, 34(2): 40 – 46.
- QIU Shufang, YANG Leqi, HUANG Danfeng, et al. Effect of compound matrix of peat coconut bran on growth and quality of ‘Purple rapeseed’ [J]. *Journal of Shanghai Jiao Tong University (Agricultural Science Ed.)*, 2016, 34(2): 40 – 46.
- [14] 肖守华, 赵西, 肖真真, 等. 以椰糠为基质的设施甜瓜无土栽培基质配方筛选[J]. 山东农业科学, 2019, 51(1): 61 – 64.
- XIAO Shouhua, ZHAO Xi, XIAO Zhenzhen, et al. Selection of soilless culture matrix formula of melon with coconut bran as substrate [J]. *Shandong Agricultural Sciences*, 2019, 51(1): 61 – 64.
- [15] 赵英凯, 兰金旭. 特种叶菜 – 荆芥及其栽培技术[J]. 长江蔬菜, 2013, (12): 57 – 58.
- ZHAO Yingkai, LAN Jinxu. Special leaf vegetable – Schizonepeta tenuifolia and its cultivation technology [J]. *Vegetables of Yangtze River*, 2013, (12): 57 – 58.
- [16] 江胜德. 现代园艺栽培基质: 选购与应用指南[M]. 北京: 中国林业出版社, 2006.
- Jiang S D. *Modern Horticultural Cultivation Matrix: Guide to Purchase and Application* [M]. Beijing: China Forestry Publishing House, 2006.
- [17] 胡婷婷. 栽培基质对几种蔬菜有机生态型无土栽培的影响[D]. 延吉: 延边大学, 2015.
- HU Tingting. *Effect of culture substrate on soilless culture of organic ecotype of several vegetables* [D]. Yanji: Yanbian University, 2015.
- [18] 宋秀华, 王秀峰, 魏珉. 基质添加沸石对番茄幼苗营养状况及生长的影响[J]. 山东农业科学, 2004, (2): 27 – 29.
- SONG Xiuhua, WANG Xiufeng, WEI Min. Effects of adding zeolite to substrate on nutrient status and growth of Tomato seedlings [J]. *Shandong Agricultural Sciences*, 2004, (2): 27 – 29.
- [19] 崔秀敏, 王秀峰. 黄瓜穴盘育苗基质特性及育苗效果的研究[J]. 山东农业大学学报(自然科学版), 2001, (2): 124 – 128.
- CUI Xiumin, WANG Xiufeng. Study on matrix characteristics and seedling rearing effect of cucumber hole [J]. *Journal of Shandong Agricultural University (Natural Science Ed.)*, 2001, (2): 124 – 128.
- [20] 李合生, 陈翠莲, 洪玉枝, 等. 植物生理生化实验原理和技术[M]. 北京: 高等教育出版社, 2000.
- LI Hesheng, CHEN Cuilian, HONG Yuzhi, et al. *Principles and Techniques of Plant Physiological and Biochemical Experiments* [M]. Beijing: Higher Education Press, 2000.
- [21] 高俊凤. 植物生理学实验指导[M]. 西安: 世界图书出版公司, 2000.
- GAO Junfeng. *Experimental guidance of plant Physiology* [M]. Xi'an: World Book Publishing Company, 2000.
- [22] 郑艳, 谭占明, 杜佳庚, 等. 不同配比基质对番茄幼苗生长和生理指标的影响[J]. 山西农业大学学报(自然科学版), 2021, 41(2): 43 – 49.
- ZHENG Yan, TAN Zhanming, DU Jiageng, et al. Effects of different substrates on the growth and physiological indexes of tomato seedlings [J]. *Journal of Shanxi Agricultural University (Natural Science)*, 2021, 41(2): 43 – 49.
- [23] 任志雨, 切岩祥和, 王丽娟, 等. 椰糠与蛭石不同配比在黄瓜无土育苗中的应用[J]. 北方园艺, 2014, (2): 53 – 56.
- REN Zhiyu, CHE Yanxianghe, WANG Lijuan, et al. Application of different ratio of coconut bran and vermiculite in cucumber soilless seedling [J]. *Northern Horticulture*, 2014, (2): 53 – 56.

- [24] 宋志刚. 不同作物秸秆用作番茄无土栽培基质的研究 [D]. 北京: 中国农业科学院, 2013.
- SONG Zhigang. *Study on straw of different crops used as substrate for soilless culture of tomato* [D]. Beijing: Chinese Academy of Agricultural Sciences, 2013.
- [25] 郭世荣. 无土栽培学 [M]. 北京: 中国农业出版社, 2003.
- GUO Shirong. *Science of Soilless Culture* [M]. Beijing: China Agriculture Press, 2003.
- [26] 孙建磊, 吕晓惠, 赵西, 等. 椰糠与蛭石不同配比对番茄穴盘苗生长的影响 [J]. 中国蔬菜, 2016, (5): 45–48.
- SUN Jianlei, LU Xiaohui, ZHAO Xi, et al. Effect of different ratio of coconut bran and vermiculite on growth of tomato seedling [J]. *China Vegetables*, 2016, (5): 45–48.
- [27] 周万管, 徐诚, 徐恒辉, 等. 工厂化番茄穴盘育苗基质筛选试验 [J]. 浙江农业科学, 2020, 61(5): 903–905.
- ZHOU Wanguan, XU Cheng, XU Henghui, et al. Screening test of seedling substrate of tomato in factory [J]. *Journal of Zhejiang Agricultural Sciences*, 2020, 61(5): 903–905.
- [28] 殷召学, 陈贵林, 吕桂云, 等. 不同钾素水平对水培韭菜生长、品质和产量的影响 [A]. 中国农业工程学会设施园艺工程专业委员会、中国设施园艺学会: 中国农业工程学会, 2004.
- YIN Zhaoxue, CHEN Guilin, LV Guiyun, et al. *Effects of different potassium levels on growth, quality and yield of Chinese chives in hydroponic culture* [A]. Proceedings of 2004 Annual Conference of Chinese Society for Facility Horticulture. Chinese Society of Agricultural Engineering, 2004.
- [29] 谭占明, 轩正英, 张娟, 等. 不同砧木嫁接对黄瓜产量和品质的影响 [J]. 分子植物育种, 2021, 19(2): 679–686.
- TAN Zhanming, XUAN Zhengying, ZHANG Juan, et al. Effects of grafting on yield and quality of cucumber with different rootstocks [J]. *Molecular Plant Breeding*, 2021, 19(2): 679–686.
- [30] 谭占明, 张朋朋, 吴翠云, 等. 干旱胁迫对两个杏品种的生长和生理指标的影响 [J]. 北方园艺, 2020, (8): 50–54.
- TAN Zhanming, ZHANG Pengpeng, WU Cuiyun, et al. Effects of drought stress on growth and physiological indexes of two apricot cultivars [J]. *Northern Horticulture*, 2020, (8): 50–54.
- [31] 高婷, 沙毓沧, 陆琳, 等. 不同基质对比对白菜幼苗生长的影响 [J]. 北方园艺, 2021, (7): 33–37.
- GAO Ting, SHA Yucang, LU Lin, et al. Effects of different substrate ratio on growth of Chinese cabbage seedlings [J]. *Northern Horticulture*, 2021, (7): 33–37.
- [32] 任杰, 崔世茂, 刘杰才, 等. 不同基质对比对黄瓜穴盘育苗质量的影响 [J]. 华北农学报, 2013, 28(2): 128–132.
- REN Jie, CUI Shimao, LIU Jiecai, et al. Effects of different substrate ratio on seedling quality of cucumber [J]. *Acta Agriculturae Boreali-Sinica*, 2013, 28(2): 128–132.
- [33] Lunagaria M M, Patel U R. Evaluation of PROSAIL inversion for retrieval of chlorophyll, leaf dry matter, leaf angle, and leaf area index of wheat using spectrodirectional measurements [J]. *International Journal of Remote Sensing*, 2019, 40(21): 1–21.
- [34] 魏启舜, 赵荷娟, 周影, 等. 不同配比菇渣基质对草莓植株营养生长的影响 [J]. 天津农业科学, 2017, 23(5): 97–101.
- WEI Qishun, ZHAO Hejuan, ZHOU Ying, et al. Effects of different ratio of mushroom residue on vegetative growth of strawberry [J]. *Tianjin Agricultural Sciences*, 2017, 23(5): 97–101.

Effects of Different Compound Substrates on the Growth and Quality of *Herba schizonepetae* in Pots

ZHANG Lifang, LI Zhiyuan, QIN Yong

(College of Forestry and Horticulture, Xinjiang Agricultural University, Urumqi 830052, China)

Abstract: **[Objective]** To explore the effects of different compound substrates on the growth and quality of *Herba schizonepetae* in pot cultivation and select the suitable compound substrates for the plant in pot cultivation. **[Methods]** The experiment used Big leaf *Herba schizonepetae* as the testing materials by adding a proportion of perlite, vermiculite to the charcoal and coconut bran, studied the physical and chemical properties on the growth and quality of different compound matrix, analyzed the physical and chemical properties of different mixed substrates and its effects on the potted *Herba schizonepetae* growth and quality by using the method of fuzzy membership function of different distribution matrix of *Herba schizonepetae* plants for comprehensive analysis. **[Results]** T₂ treatment (peat: coconut bran = 2:1) had the highest plant height and fresh weight (29.35 cm and 10.42 g, respectively), the highest soluble sugar content and vitamin C content were 2.19 % and 0.25 mg/g, respectively. The average value of the member function was the highest, which was 0.67, and the comprehensive evaluation result was also the highest. **[Conclusion]** Adding a certain proportion of coconut bran in the matrix of potted *Herba schizonepetae* can partially replace peat, promote its growth and improve the quality. According to the comprehensive comparison and analysis of yield, quality and other indexes of potted *Herba schizonepetae*, T₂ treatment is recommended for the potted *Herba schizonepetae*.

Key words: *Herba schizonepetae*; compound matrix; potted plants; growth; quality

Fund project: National Key R & D Program of China (2017YFE0118500-8); Key Discipline Foundation of Horticulture of Xinjiang Uygur Autonomous Region (2016-10758-3)

Correspondence author: QIN Yong (1962-), male, native place: Gansu Province, Professor, research direction: vegetable cultivation and physiology, (E-mail) 352167610@qq.com