

参园光质环境对西洋参生长发育的影响

安徽农业大学农学系气象教研室(合肥 230036) 李万莲* 宛志沪 杨书运

摘 要 亚热带北缘山区参园内,不同棚式中,以单透双畦高脊棚参棚的透射光中光合有效辐射含量最高,达 49.08%;不同遮荫材料中,以蓝色遮荫网加 PVC 参用膜做遮荫材料的棚下光质环境对西洋参的生长发育最有利,参根鲜重为 1.381 kg/m²,总皂苷含量为 6.253%,氨基酸含量为 5.351%。

关键词 光质 西洋参 生长发育 产量 品质

光质是植株生长发育的重要环境因子,其对植株的生理代谢、生长发育有着广泛的调节作用,因而对产量品质有重要影响^[1~4]。光质环境对西洋参生长发育的影响是复杂的,目前在西洋参 *Panax quinquefolium* L. 和人参 *P. ginseng* 的生产中,不少学者以盆栽试验的方式,运用不同的色膜、光质箱研究了特定光质条件对参株形态、叶片叶绿素含量、光合作用特性、参根产量品质的影响^[5~8],研究的结果对改善参株生长的光质环境起了积极作用。但有关田间参园不同光质环境特征及其对西洋参生长发育影响的研究,目前仍为空白。鉴于此,本文首次在亚热带北缘山区,对田间不同棚式、不同遮荫材料下参园的光质环境特征进行了详尽的测定分析,系统地研究了不同光质环境对西洋参生长发育、光生理、水分生理及参根产量、有效成分含量的影响,为进一步丰富西洋参栽培的生理生态理论及生产上通过一定的调控措施,改变参园光质比例,调节西洋参生育,提高参根产量、品质提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验地自然概况:试验在安徽省金寨县张畈乡(东经 115°51′,北纬 31°18′)进行,平均海拔 550 m,该区属北亚热带湿润季风气候,具有优越的水热条件,年平均气温 14.0℃,1月份平均气温 1.2℃,7月份平均气温 25.9℃,年降水量在 1690.2 mm 左右,≥10℃的活动积温为 4300℃·日。

1.2 试验小区设置与试验处理:试验用地为抛荒农田,土壤以砂壤土为主。每试验小区面积 8.4 m²,重复 2 次(注:鉴于参棚遮荫梯度的调节在操作上的难度,通过增大试验小区面积、减少重复次数的方法来避免不同试验处理间由于小区重复数少造成的随机误差),随机区组排列。

以 2 年生参苗作试验材料,参棚光质环境以白色尼龙纱网覆盖在一层 PVC 参用膜上作遮荫材料

来调节,选择单透一面坡棚(参棚前檐高 1.7 m 后檐高 1.4 m 棚宽 1.4 m)、单透双畦低脊棚(参棚檐高 1.5 m 中间脊高 1.8 m 棚宽 3.0 m)、单透双畦高脊棚(棚檐高 2.0 m 中间脊高 2.3 m 棚宽 3.0 m)3 种棚式,比较不同棚式条件下参园的光质环境特征;以 3 年生参苗作试验材料,参棚光质环境以 3 种遮荫材料组合来调节,分别为: PVC 参用膜(1 区),蓝色遮荫网加 PVC 参用膜(2 区),稻草加 PVC 参用膜(3 区)。

1.3 测定项目:光谱辐射能的观测:采用美国 Li-cor 公司生产的 Li-1800 便携式分光光谱辐射仪测参棚透射光光谱辐射能,观测波段为 300~1100 nm,扫描波长间隔定为 2 nm。

生理指标的测定:采用美制 Li-1600 稳态气孔仪测西洋参叶片表面光量子通量密度(PFD)、相对湿度(RH)、叶温(Tl)、气温(Ta)、蒸腾速率(Tr)和气孔导度(Gs)。采用北京分析仪器厂生产的 GXH-305 型便携式红外线 CO₂ 分析仪连体测定叶片的净光合速率(Pn),其测定方法及计算公式由文献^[9]给出。测定选择晴天上午 6:00 至下午 18:00 进行,每 2 h 观测 1 次。

生长势测定:每小区随机选定 10 株参苗,分别进行植株地上部分生长势的测定,包括平均株高、中心叶的叶长、叶宽,叶面积用“长×宽×系数”的经验公式计算^[10]。秋季于 4 年生试验小区随机取样,测鲜根重,并计每平方米鲜重。加工后,计根干重,同时用烘干法计植株地上部干重。

西洋参参根总皂苷含量采用国标法在 721 型分光光度计上比色测定。应用 835 型氨基酸自动分析仪测定西洋参参根氨基酸含量。

2 结果分析

2.1 参园光质环境特征分析

2.1.1 不同棚式参棚下光质环境:3 种棚式参棚

* Address: Li Wanlian, Department of Agronomy, Anhui Agricultural University, Hefei

下,植丛上方入射光光谱成分存在明显差异(表 1),双畦高脊棚棚下光合有效辐射占总辐射的比例为 45.23%,明显高于一面坡棚与双畦低脊棚,对植物光合作用影响最强的蓝紫光(400~ 510 nm)和红橙光(610~ 720 nm)^[11,12],含量分别比一面坡棚棚下相应波段的蓝紫光和红橙光含量高 1.98% 和 1.11%;比双畦低脊棚高 3.4% 和 2.4%。这是因为双畦高脊棚的前后檐增高,早晚太阳光直接照射畦面的时间长,日均光合有效辐射含量增加。单透双畦高脊棚下红橙光、蓝紫光及光合有效辐射含量高,光质环境有利于西洋参光合作用的进行。

2.1.2 不同遮荫材料参棚光质环境:棚面覆盖不同的遮荫材料后,由于遮荫材料对太阳辐射吸收、反射

特性的差异,使棚下透射光中各波段辐射能被削弱的程度不同(表 2)。以 PVC 参用膜覆盖遮荫的 1 区,植冠上方红橙光、红外光所占比例明显加大,其中红橙光比该区棚下蓝紫光含量高 2.31%,比 2 区中红橙光含量高 2.82%;以蓝色遮荫网加 PVC 参用膜作遮荫材料的 2 区,植冠上方蓝紫光所占比例为 16.16%,明显高于 1 区和 3 区,2 区富含蓝紫光,显然与蓝色遮荫网对蓝光的强选择性透射的性质有关;3 区以稻草覆盖在 PVC 参用膜上作遮荫材料,参棚下可见光中的短波光比例较大,其中紫外辐射占棚下透射辐射的 2.27%,蓝紫光占 15.91%,红橙光占 17.17%,且棚下的光合有效辐射在总辐射中所占的比例为 49.08%,高于 1 区和 2 区。

表 1 不同棚式参棚透射光光谱成分比较(单位: %)(1997-08-10 张畷 晴)

棚 式	紫外光 (300~ 400 nm)	蓝紫光 (400~ 510 nm)	绿 光 (570~ 610 nm)	红橙光 (610~ 720 nm)	红外光 (720~ 1 100 nm)	光合有效辐射 (400~ 700 nm)
一面坡棚	2.95	14.07	14.86	14.70	53.41	40.94
双畦低脊棚	2.46	12.65	14.77	13.41	58.12	37.48
双畦高脊棚	2.36	16.05	15.46	15.81	50.32	45.23

注:光谱成分百分比的计算为参棚透射光中各波段光谱辐射能与相应总辐射能比值的日平均。

表 2 不同遮荫材料参棚透射光光谱成分比较(单位: % 1998-08-15 张畷 晴)

区 号	紫外光 (300~ 400 nm)	蓝紫光 (400~ 510 nm)	绿 光 (510~ 610 nm)	红橙光 (610~ 720 nm)	红外光 (720~ 1 100 nm)	光合有效辐射 (400~ 700 nm)
1	1.44	15.17	17.09	17.48	51.18	46.13
2	1.25	16.16	16.19	14.66	51.74	47.65
3	2.27	15.91	16.34	17.17	47.68	49.08

注:表中数据为参棚透射光各波段光谱辐射能与相应总辐射能比值的日平均,棚式为双畦高脊棚。

2.2 光质环境对西洋参生长势、生理生态特性的影响:用 3 种遮荫材料覆盖参棚,由于调节了棚下的光质环境,西洋参植株的生长发育也因此出现较大差异(表 3)。以 2 区光质环境最利于西洋参地上部分的生长发育,表现在植株高度上的优势和叶面积的增大,但就参株地上部分生长发育的平均状况而言,1 区、2 区之间差异不显著,与 3 区之间差异显著。

3 种遮荫材料参棚下光质环境的差异对西洋参的生理生态特性产生了明显影响,4 年生西洋参光合生理、水分生理指标的差异如表 4 所示,结果表明:1 区西洋参叶片的日均净光合速率最低,3 区最高。

3 种遮荫材料情况下,以 3 区植丛上方入射光中光合有效辐射含量最高,对光合作用的进行有利,

表 3 不同遮荫材料下西洋参生长势的比较
(1998-08-15 张畷乡龙冲村)

区号	株高 (cm)	叶长 (cm)	叶宽 (cm)	叶面积 (cm ²)
1	46.7 ^a	12.3 ^b	7.4 ^b	59.93 ^b
2	48.0 ^a	13.5 ^a	7.0 ^b	62.37 ^a
3	33.8 ^b	12.5 ^b	6.8 ^a	55.80 ^b

注:随机选定 15 株进行测定。表中相同英文字母表示方差分析单因素多重比较在 0.05 水平无显著差异。

2 区参叶的净光合速率略低于 3 区,可能与 2 区棚下富含蓝紫光,叶片在光合作用进行过程中,“对蓝光的钝性吸收增加^[12]”有关。

另外,参叶蒸腾速率、气孔导度的日平均也存在一定的差异,1 区最高,2 区、3 区次之。1 区由于红

表 4 不同遮荫材料下西洋参主要生理生态指标的差异 (1998-08-15 张畷乡龙冲村)

区号	光量子通量密度 (PFD) ($\mu\text{mol}/\text{m}^2\cdot\text{s}$)	叶温 (Tl) ($^{\circ}\text{C}$)	气温 (Ta) ($^{\circ}\text{C}$)	相对湿度 (RH) (%)	净光合速率 (Pn) ($\text{mg CO}_2/\text{dm}^2\cdot\text{h}$)	蒸腾速率 (Tr) ($\text{mmol}/\text{m}^2\cdot\text{s}$)	气孔导度 (Gs) ($\text{mmol}/\text{m}^2\cdot\text{s}$)
1	280.0	29.3	30.6	56.0	2.18	3.572	161
2	169.0	28.7	29.6	56.8	2.85	2.485	117
3	98.99	28.3	29.8	57.2	3.06	2.330	124

注:1998 年 8 月 15 日与光谱成分观测同步进行。表中数据为 1 天 7 次观测结果的平均值。

光含量高,热效应强,致使棚下的温度偏高,气温升高,气孔导度增大,参叶的蒸腾作用相应增强

2.3 不同遮荫材料下参根产量及有效成分含量的变化: 参棚遮荫材料的不同,对西洋参参根产量有重要影响,2区以蓝色遮荫网加 PVC 参用膜作覆盖材

表 5 不同遮荫材料下西洋参经济产量和生物学产量的差异 (1998-09-25 张畈乡龙冲村)

区号	透光率 (%)	平均单株根鲜重 (g)	单位面积鲜重 (kg/m ²)	经济产量 (g)	平均单株地上部分干重 (g)	生物学产量 (g)	根冠比	折干率 (%)
1	51.5	40.8	1.265	13.58	4.31	17.89	3.94	0.3312
2	26.8	46.98	1.381	16.29	4.40	20.68	3.79	0.3471
3	17.0	42.56	1.067	13.76	4.10	17.86	3.45	0.3211

不同遮荫材料下,西洋参根总皂苷和氨基酸含量的差异,由图 1 可见。2区总皂苷含量为 6.253 1%,高于 1区,但较 3区低 0.39%;参根中氨基酸含量 2区明显高于 1区和 3区,可能是因为 2区植冠上方蓝紫光含量高,而蓝光成分的增加有利于氮代谢^[2,8,12]。

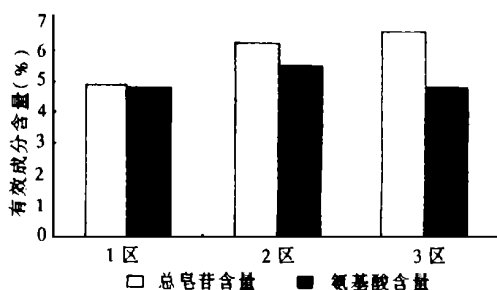


图 1 不同遮荫材料对参根总皂苷和氨基酸含量的影响

3种遮荫材料下参根有效成分含量的差异,与棚下不同波段光谱辐射能的比例不同有一定的关系。长期生活在蓝光下的西洋参,可能容易造成参根中氮素营养偏高,总皂苷含量降低。但是在本试验的 3种遮荫材料处理中,由于 2区西洋参的参株长势佳且参根品质良好(总皂苷含量为 6.253 1%、氨基酸含量为 5.351 3%),因此认为在这 3种遮荫材料中,以蓝色遮荫网加 PVC 参用膜作参棚的遮荫材料

料,棚下的光质环境有利于参根增重,经济产量和生物学产量均高于 1区、3区,平均鲜根重 1.381 kg,比 1区、3区分别高 0.116、0.314 kg 根冠比 1区比 2区、3区大,折干率 3种遮荫材料下差异不明显(表 5)。

最佳。

3 结论

3.1 不同棚式中,以单透双畦高脊棚棚下的光质环境最佳,其参棚透射光中光合有效辐射在透射总辐射中所占比例最高,为 49.08%。

3.2 不同遮荫材料中,以蓝色遮荫网加 PVC 参用膜作遮荫材料(2区)的参棚光质环境对西洋参生长发育有利,且产量高,品质优,该条件下参根每平方米鲜重和氨基酸含量最高,分别为 1.381 kg 5.351 3%;2区参根总皂苷含量为 6.253 1%,高于 1区但较 3区低

参考文献

- 1 张理,等.中国农业气象,1989,10(2): 31
- 2 史宏志,等.作物学报,1999,25(2): 215
- 3 李林,等.中国农业气象,1997,18(4): 1
- 4 Dibeneditto A H. J Horticultural Sci, 1997, 66(3): 283
- 5 徐克章.吉林农业大学学报,1987,9(3): 1
- 6 刘立侠.植物学报,1993,25(8): 588
- 7 刘铁成,等.《西洋参栽培技术》论文集,1987: 23
- 8 刘立侠.生物物理学报,1992,8(4): 653
- 9 张宪政,等.植物生理学实验技术.沈阳:辽宁科学技术出版社,1994 74
- 10 Becky R H, et al. J Amer Soc Hort Sci, 1981, 106(2): 167
- 11 杨振伟主编.苹果生长环境与优质丰产调控技术.北京:气象出版社,1996 9
- 12 (日)户莉义次主编.薛德容译.作物的光合作用与物质生产.北京:科学出版社,1979 35

(1999-10-12收稿)

我刊关于“摘要”及“参考文献”的编写要求

根据国家标准要求,我刊自 2000年第 7期起,将对“摘要”及“参考文献”作如下规定:

1 根据国家标准“文摘编写规则”(GB6447- 86)的要求,摘要有 2种基本写法:1)报道性摘要一般用于实验性科技论文;2)指示性摘要多用于综述性、资料性或评论性文章。

报道性摘要必须包括目的、方法、结果、结论四个要素(来稿要分项写清楚),重点在后三项内容,宜写得详细,字数在 400 字之内。指示性摘要则突出第一项,后三项可简写,字数一般在 200字左右。

编写摘要请注意以下几点:1)要着重反映新内容和作者特别强调的观点;2)要排除在本学科领域已成常识的内容,不要简单地重复题名中已有的信息;3)要用第三人称的写法,不必使用“本文”、“作者”等作为主语,应采用“对……进行了研究”等记述方法;4)结构严谨,表达简明,一般不分段落。缩略语、代号等除了相邻专业的读者也能清楚理解的以外,在首次出现处必须加以说明。

另外,英文摘要中所有作者都需要提供英文单位名称

2 参考文献写法按 GB7714- 87规定。

期刊:作者[3人全写,3人以上写 3位作者,后加等]。杂志名(缩写,但不要加缩写点),年,卷(期):起始页

《中草药》杂志编辑部