地面覆草对生姜光合特性的影响

徐　坤　李明国

摘　要　姜田地面覆草,可使生姜叶片较传统插草变厚,叶绿素含量降低,增强生姜叶片适应强光的能力。裸地生姜叶片也发生适应性变化,但由于受到较为严重的逆境胁迫,其光合速率均低于覆草及插草姜田。而覆草与插草处理生姜叶片的光合速率大小及变化规律十分相似。

关键词　生姜　地面覆草　光合特性

地面覆草可改善姜田小气候,促进生姜生长,提高生姜产量[1]。形成生姜产量的干物质90 %以上来自于光合作用,生姜光合速率与产量有密切关系[2]。为了进一步阐明地面覆草的作用,笔者测定了地面覆草生姜的光合作用变化规律,目的在于从有机营养制造方面揭示生姜覆草栽培的增产机理。

1　材料与方法

供试品种为莱芜小姜,播种后分别进行覆草(麦秸 5 cm 厚)、插草(柞树枝高 65 cm,透光率约 50 %)处理,以裸地为 CK,插草为 T_1,覆草为 T_2,小区面积 33 m^2,重复 3 次。

徐坤,男,博士,副教授,山东农业大学园艺系,泰安市,271018

李明国,山东潍北农场

收稿日期:1999-03-16;修回日期:1999-05-13

选取生姜功能叶片测定光合速率(Pn);通过不同厚度的纱布调节光强,测定光合速率对光强(Pn—PFD)的响应曲线;通过向叶室注射 CO_2,调节 CO_2 浓度,测定光合速率对 CO_2($Pn-CO_2$)的响应曲线。光合速率及参数均以美国产 LI-6200 型光合仪测定。表观量子效率根据低于 200 μmol·m^{-2}·s^{-1} PFD 下叶片的 Pn-PFD 曲线求得[3],CO_2 羧化效率根据 250 μL·L^{-1} CO_2 下的 Pn-Ci 曲线求得,用印迹法测气孔密度[4],丙酮浸提测叶绿体色素含量[4]。所测定的叶片为倒 3～4 片展开叶,每次测定均重复 5～6 次。

2　结果与分析

2.1　覆草对生姜叶片形态特征及色素含量的影响

裸地(CK)生姜处在高温强光甚至是缺

Abstract　The study on the effect of mixed growing media with different ratio of coir dust to vermiculite on potted cucumber seedling growth was carried out. The results showed the mixed media had better physical and chemical properties than pure vermiculite or coir dust,total porosity ranged from 81.42 %～85.25 %,maximum water-holding capacities ranged from 157.24 %～398.90 %. With raising the percentage of coir dust in mixed medium to 50 % or 75 %,top fresh weight 2.01 and 2.06 times higher than that of pure vermiculite control respectively,root fresh weights increased 84.38 % in both treatments;however top dry weights increased significantly,roots dry weights were almost equal. With proportion of coir dust increasing,the content of soluble sugar in leaves was increased. While leaf chlorophyll content and root TTC reducing ability were decreased. Therefore 50 % of coir dust in mixed media was recommended for potted cucumber seedling growth.

Key words　Cucumbr, Coir dust, Vermiculite

水胁迫下,因而其叶面积缩小[1],但CK及覆草(T_2)处理生姜叶片的比叶重却显著高于插草(T_1)处理。为减少水分蒸腾,CK的叶片气孔密度较T_1、T_2降低(表1)。这些变化均有利于适应强光及缺水环境。此外,CK及T_2叶片的叶绿素含量均有所下降,二者分别比T_1低27.62 %和8.99 %。色素含量降低,可减少对光能的收集,防止过剩光能对光合机构的破坏。

表1 覆草对生姜叶片形态特征及色素含量的影响

处理	比叶重(干样质量)	气孔密度 个·mm^{-2}		色素含量 mg·dm^{-2}		
	mg·cm^{-2}	上表皮	下表皮	chla	chlb	car
CK	4.21 bB	18.6 aA	89.7 aA	3.26 aA	1.09 aA	0.71 aA
T_1	3.56 aA	23.2 bB	115.2 bB	4.58 cB	1.43 cB	0.93 bB
T_2	4.05 bB	25.8 cB	113.8 bB	4.21 bB	1.26 bA	1.06 cB

注:同列中不同小写字母表示在0.05水准下差异显著,不同大写字母表示在0.01水准下差异极显著

2.2 覆草生姜叶片光合速率对光强及CO_2的响应

图1-A为生姜叶片的Pn-PFD响应曲线,可以看出,在PFD较低范围内3个处理叶片Pn均随PFD的增加而迅速增加,但当PFD达900 μmol·m^{-2}·s^{-1}左右时,CK的Pn达最大值,为CO_2 9.1 μmol·m^{-2}·s^{-1},再增加PFD,Pn不再增加,而此时T_1、T_2的Pn仍随PFD增加而缓慢增加,PFD至1 200 μmol·m^{-2}·s^{-1}时,T_1的Pn达最大值CO_2 12.11 μmol·m^{-2}·s^{-1},PFD至1 300 μmol·m^{-2}·s^{-1}时,T_2的Pn达最大值CO_2 13.02 μmol·m^{-2}·s^{-1}。覆草生姜光合作用的光补偿点约在18.2 μmol·m^{-2}·s^{-1},高于遮光处理的13.6 μmol·m^{-2}·s^{-1},而低于裸地的29.6 μmol·m^{-2}·s^{-1}。这说明覆草可提高生姜对强光的适应性。

生姜叶片Pn-CO_2响应曲线与Pn-PFD响应曲线变化规律相同,以裸地生姜叶片光合作用的CO_2饱和点最低,约为1 362.7 μL·L^{-1},而其CO_2补偿点最高,约为76.1 μL·L^{-1}。插草与覆草生姜叶片的CO_2饱和点极为接近,约在1 511 μL·L^{-1}左右,而插草生姜的CO_2补偿点为58.9 μL·L^{-1},略低于覆草生姜的64.3 μL·L^{-1}。

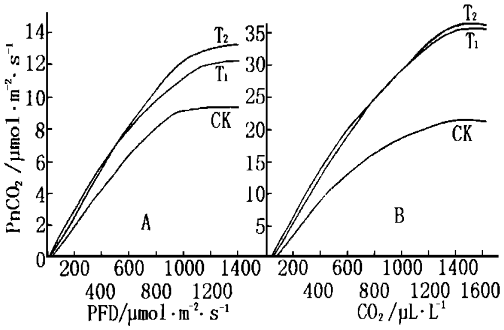

图1 覆草生姜叶片光合速率对PFD及CO_2的响应

2.3 覆草对生姜叶片光合作用日变化的影响

因不同处理造成的姜田小气候不同[1],生姜叶片Pn的日变化规律不同(图2-A)。幼苗期,CK的Pn为单峰曲线,Pn的最大值约在9:00出现,为CO_2 7.8 μmol·m^{-2}·s^{-1},表现为一降不起型严重午休,而T_1与T_2的Pn日变化均表现为双峰曲线,第1峰值约在11:00出现,分别为CO_2 11.1 μmol·m^{-2}·s^{-1}和CO_2 11.8 μmol·m^{-2}·s^{-1},之后Pn下降,约在13:00达低谷,表现出光合午休现象,但T_1的午休程度较T_2轻。这主要是由于T_1在中午前后的遮光,直接降低了温度,减弱了光强,从而减轻了Pn下降的幅度。但早晨及下午光强较弱时,T_1因降低了生姜叶片的受光强度,因而Pn较T_2低。

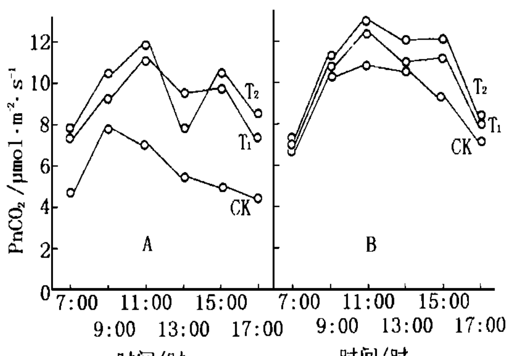

图2 覆草对生姜叶片光合速率日变化的影响

覆草不仅影响幼苗期生姜的 Pn,甚至还表现为后效作用。图 2-B 为生姜盛长期撤除盖草及遮阴物后,生姜叶片 Pn 的日变化规律。由于此期气温下降,CK 及 T_2 对光强的适应性强,故而 Pn 的午休已不明显,但 T_1 因前期处在较弱光照下,对强光的适应性降低,故而中午表现出明显的光合午休。

2.4　覆草对生姜叶片光合效率的影响

表 2 列出了一天中不同处理生姜叶片光合效率变化规律。可以看出,CK 的表观量子效率(AQY)、CO_2 羧化效率(CE)及 RuBP 最大再生速率均显著低于 T_1 及 T_2,而 T_1 与 T_2 除 AQY 有显著差异外,CE 及 RuBP 最大再生速率均无显著差异。从 1 d(天)中的变化规律看,任何处理中午 13:00 时的 AQY、CE 及 RuBP 最大再生速率均表现下降,这说明任何处理的光合午休均可能有叶肉因素参加。

表 2　覆草对生姜叶片光合效率的影响

处 理	表观量子效率(AQY)			CO_2 羧化效率(CE) CO_2 mol·m^{-2}·s^{-1}			RuBP 最大再生效率 CO_2 μmol·m^{-2}·s^{-1}		
	10:00	13:00	16:00	10:00	13:00	16:00	10:00	13:00	16:00
CK	0.018 7	0.010 3	0.015 6	0.089 3	0.035 4	0.061 7	20.73	9.37	14.82
T_1	0.034 2	0.021 3	0.030 5	0.091 7	0.045 2	0.078 6	35.18	20.01	30.22
T_2	0.028 1	0.018 7	0.025 3	0.090 2	0.043 6	0.078 2	35.61	18.72	29.78

3　结论与讨论

地面覆草生姜叶片较传统插草遮光生姜叶片变厚,叶绿素含量降低,这有利于适应强光环境,因此尽管其处在较强光照下,其叶片的 Pn 仍高于插草遮光生姜。但由于中午高温、强光、低湿等逆境胁迫加重,使得覆草生姜的光合午休加重。

由于覆草生姜叶片形态发生改变,因此其对强光的适应性增强,亦即覆草生姜的饱和光强与光补偿点均有所升高,但其 CO_2 的需求规律与插草生姜相比变化不大。裸地生姜由于长期处在高温、强光、缺水等逆境的严重胁迫下,其对光照及 CO_2 的需求,均低于覆草生姜及插草生姜,说明裸地生姜利用光能及 CO_2 的效率降低(表 2)。这从有机营养的同化方面解释了覆草生姜与插草生姜产量相近而裸地生姜产量显著降低的原因。

参考文献

1　徐坤. 地面覆草对姜田小气候及生姜生长的影响. 中国蔬菜,1999,(2):15～17

2　于贤昌,徐坤. 生姜群体及其光合作用与产量形成关系研究. 山东农业大学学报,1996,27(1):83～86

3　许大全,徐宝基,沈允钢. C_3 植物光合效率的日变化. 植物生理学报,1990,16(1):1～5

4　邹琦. 植物生理生化实验指导. 北京:中国农业出版社,1995:16～39

Effects of Mulching with Straw on the Photosynthetic Characteristics of Ginger

Xu Kun,Li Mingguo

(Horticultural Department,Shandong Agricultural University,Taian 271018)

Abstract　Mulching with straw in ginger field could make ginger leaves thicker,content of chlorophyll lower than those of shaded ginger,and increased the ability of adapting strong light. Though the leaves of ginger in naked field also changed,the photosynthetic rate was lower than that in mulching and shading field,because ginger in naked field was subjected to serious stress. The photosynthetic rate and its diurnal changes were almost the same under both mulching and shading conditions.

Key words　Ginger, Mulching, Photosynthetic characteristics