

低温弱光对黄瓜幼苗生长发育的影响

李丹丹, 邹士成, 刘思源, 刘卫峰, 张 梦

(黑龙江八一农垦大学 农学院, 黑龙江 大庆 163319)

摘 要:以 18 份黄瓜高代自交系为试材,研究了 10℃低温避光发芽试验及幼苗进行低温弱光处理(昼/夜,12℃/8℃;80 $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$)对种子的发芽特性和幼苗的耐低温弱光特性的影响。通过调查黄瓜幼苗低温弱光耐性指数筛选出耐性品系 M_{22} 、 M_{41} 、 M_{32} 、 M_{11} 和不耐低温弱光品系 M_{44} 、 M_{36} 、 M_{14} 。同时调查耐性不同品系的发芽特性、叶面积、株高、节数、茎粗、干物质重等指标。结果表明:黄瓜耐性指数与株高、发芽率、茎粗、干物质重等形态学性状显著相关,株高与干物质重与耐性指数关系最紧密,受低温弱光性影响最强。试验表明,可以耐低温指数为主,结合低温发芽能力与苗期生长量进行低温弱光耐性筛选。

关键词:黄瓜;低温弱光;耐性指数;发芽特性;形态指标

中图分类号:S 642.225.5⁺2 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2015)18-0041-04

黄瓜(*Cucumis sativus* L.)是我国北方保护地蔬菜越冬生产中的最主要的蔬菜之一,黄瓜的种子的发芽适温是 27~29℃,根系是 20~30℃,生长适温是 25~30℃^[1]。黄瓜生长发育要求较高的温度和较强的光照条件(白天 20~32℃,夜间 15~18℃;光照 700~1 000 $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$)^[2],长时间低温弱光胁迫致使黄瓜生长发育受阻,产量、品质下降,抗性降低,严重时造成减产甚至绝产^[3],低温、弱光一直是北方黄瓜保护地生产的主要障碍^[4],因此,依据低温弱光相关指标,建立筛选体系,对最终选育和改良耐低温弱光黄瓜品种至关重要。

目前,关于黄瓜各性状相关分析多集中在结瓜数、瓜重、单产、风味品质、外观品质等方面^[5-6]。对于耐低温弱光胁迫相关性状通径分析报道不多,多为耐冷性研究,据国内外研究报道,通过低温发芽,并根据发芽率、胚根相对伸长率来评价种子萌发期的耐冷性,黄瓜低温发芽能力可作为耐冷性的鉴定指标,低温发芽能力与苗期生长量参数呈显著相关,耐冷性强的品种低温发芽能力强。据国内外研究报道,黄瓜低温发芽能力可作为耐冷性的鉴定指标,可以通过低温发芽率、胚根相对伸长率来评价种子萌发期的耐冷性^[7-9]。该试验以 18 份黄瓜高代自交系为试材,通过对黄瓜低温下发芽能力、苗期

耐低温弱光性进行测定,旨在为黄瓜耐低温性早期鉴定提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试材料为 18 份经过多年选育的黄瓜高代自交系(具体见表 1),由黑龙江八一农垦大学农学院园艺系黄瓜育种课题组提供。

1.2 试验方法

2013 年 9 月 20 日将 18 份黄瓜材料进行 10℃低温避光发芽试验,3 次重复,每个重复 20 粒,之后将发芽种子播于穴盘中,每份材料播 20 粒,全日光温室培养,待一叶一心分苗至营养钵(5 cm×5 cm),待两叶一心时放入人工光照培养箱进行低温弱光处理,日间温度 12℃,夜间 8℃,每天提供光照为 8 h,光照强度为 80 $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$,15 d 后测定各性状。设置对照,3 次重复。

1.3 项目测定

1.3.1 低温弱光处理后幼苗受害分级标准 0 级,秧苗生长正常,无任何受害症状;1 级,秧苗第 1、2 片叶 20%~30%受冻,叶片边缘褪绿;2 级,秧苗第 3、4 片叶受冻,其中 1~2 叶受冻黄化面积>50%;3 级,新叶叶尖受冻,其中 2~3 叶受冻面积>50%,第 1~3 片叶出现褪绿斑点;4 级,秧苗各叶片普遍受冻,其中第 4~5 片叶受冻面积>50%,3 片以下叶片黄化面积>50%;5 级,全株受害死亡或接近死亡。

1.3.2 耐性指数计算 耐性指数 = $(S_1 + 2S_2 + 3S_3 + 4S_4 + 5S_5) / (\text{调查总株数} \times 5)$,S 为低温弱光胁迫下相应级别受害株数。

第一作者简介:李丹丹(1981-),女,博士,讲师,现主要从事园艺专业教学工作。E-mail:lidanand342@126.com

基金项目:黑龙江八一农垦大学人才引进计划启动基金资助项目(2012 年);黑龙江八一农垦大学大学生创新创业训练计划资助项目(2014 年)。

收稿日期:2015-05-19

1.3.3 黄瓜种子发芽率与发芽指数的测定 每份材料取 10 粒种子,3 次重复,平放于铺有 1 层滤纸的培养皿中,每只培养皿加 5 mL 蒸馏水,在人工光照培养箱进行避光发芽,每 24 h 调查 1 次发芽数,直到不再出现发芽的种子为止。温度 10℃观察 10~15 d,计算出种子的发芽率、发芽指数。发芽率(%)=发芽种子数/全部种子数×100,发芽指数(%)= $\sum Gt/Dt \times 100$, Gt 表示在时间 t 日的发芽数, Dt 表示相应的发芽日数。

2 结果与分析

2.1 黄瓜耐低温弱光性筛选

由表 1 可知,供试材料 M_{22} 、 M_{41} 、 M_{32} 、 M_{11} 的耐性指数较高均大于 2,说明以上品系耐低温弱光性较强,其中 M_{22} 耐性指数高达 2.970,显著高于其它品系,说明 M_{22} 耐性最强;材料 M_{44} 、 M_{36} 、 M_{14} 耐性指数较低均小于 1.5,表

表 1 黄瓜各材料的耐性指数

Table 1 Tolerance index of cucumber materials

品系	耐性指数	品系	耐性指数
Material	Chilling tolerance index	Material	Chilling tolerance index
M_{22}	2.970 a	M_4	1.748 cde
M_{41}	2.356 b	M_{12}	1.671 cde
M_{32}	2.232 bc	M_{28}	1.661 cde
M_{11}	2.181 bcd	M_2	1.640 cde
M_{21}	1.899 bcd	M_{34}	1.555 de
M_{10}	1.924 bcd	M_{a9}	1.516 de
M_8	1.797 bcd	M_{44}	1.457 e
M_{43}	1.784 bcd	M_{36}	1.411 e
M_3	1.778 cde	M_{14}	1.397 e

表 3 低温弱光处理下各材料的形态学性状

Table 3 Characters of cucumber materials under low temperature and low-light treatment

品系	发芽率	发芽指数	叶面积	株高	节数	茎粗	干物质重
Material	Germination percentage/%	Germination index/%	Leaf area/cm ²	Plant height/cm	Number of nodes	Stem diameter/mm	Plant dry weight/g
M_{22}	95	80	766.962	46.100	8.900	0.837	5.610
M_{32}	85	77	834.188	44.700	8.300	0.589	4.436
M_{11}	79	70	635.213	35.800	7.100	0.689	4.317
M_{41}	76	62	673.395	47.900	8.100	0.697	4.345
M_{44}	64	56	623.387	26.700	7.700	0.594	5.062
M_{36}	61	53	542.510	29.000	8.900	0.716	4.220
M_{14}	30	38	510.137	32.600	6.300	0.414	4.612

表 4 各性状的相关分析

Table 4 Correlation analysis of characters

性状	耐性指数	发芽率	发芽指数	叶面积	株高	节数	茎粗	干物质重
Character	Tolerance index	Germination percentage	Germination index	Leaf area	Plant height	Number of nodes	Stem diameter	Plant dry weight
耐性指数 Tolerance index		0.786	0.674	0.378	0.493 *	0.089 *	0.659	0.813 * *
发芽率 Germination percentage	0.754		0.997	-0.370	-0.293	0.089	0.659	1.000
发芽指数 Germination index	0.641	0.941		-0.049	0.317	0.602	-0.408	-0.041
叶面积 Leaf area	0.297	-0.470	-0.049		0.332	0.405	0.134	-0.370
株高 Plant height	0.434 *	-0.593	0.317	0.332		0.786	0.218	-0.293
节数 Number of nodes	0.692 *	0.403	0.602	0.405	0.786		-0.306 *	0.989 * *
茎粗 Stem diameter	0.166	0.132	-0.408	0.134	0.218	0.089		0.659 *
干物质重 Plant dry weight	0.726 * *	0.464	-0.041	-0.370	-0.293	-0.306 *	0.659	

注:左三角为单相关,右三角为偏相关。

Note:Numbers in the left triangle are correlation coefficients,numbers in the right triangle are partial correlation coefficients.

明其耐低温弱光性较弱。其它材料的耐性指数居中,耐性中等。

由表 2 黄瓜耐性指数的方差分析可知,黄瓜各材料间耐性指数差异达到了显著水平,说明供试黄瓜材料的耐低温弱光性不同,可以进一步确定黄瓜各性状与黄瓜耐低温弱光性的关系。

表 2 黄瓜耐性指数方差分析

Table 2 Variance analysis of tolerance index in cucumber

变异来源	平方和	自由度	均方	P 值
Source	Quadratic sum	df	Variance of mean	P value
区组间 Blocks	0.108	2	0.054	0.330 2
处理间 Treatment	9.044	17	0.532	0.000 1
误差 Error	1.606	34	0.047	
总变异 Total	10.758	53		

2.2 低温弱光相关性状筛选

由表 3 黄瓜各材料在 10℃ 温度处理下的相对发芽率及各材料的形态学指标可以看出,7 个耐性不同的黄瓜品系的发芽率、发芽指数叶面积等性状表现不同,发芽指数、叶面积、株高的变化幅度较大,分别在 38%~80%、510.137~834.188 cm²、26.700~47.900 cm,节数、茎粗、干物质重变化幅度较小。 M_{22} 的发芽率最高达到了 95%,发芽指数达 80%;耐性强的品系发芽率均在 75%以上;不耐弱光品系的发芽率普遍偏低在 30%~64%,其中 M_{14} 的发芽率最低为 30%。

由表 4 耐性指数与各性状的相关分析可知,黄瓜耐性指数与测定的 7 个性状均呈正相关关系,其中与株高的偏相关达显著水平,与干物质重达极显著相关水平,

这表明在低温弱光胁迫下,株高与干物质重受温弱光性影响最强。节数与茎粗的偏相关为显著负相关,节数是标志分化能力的性状,说明黄瓜在低温弱光逆境中不能同时纵向和横向分化。节数、茎粗与干物质重的偏相关均为显著正相关,表明随着黄瓜的生长,干物质在积累。在简单相关中,节数、干物质重与耐性指数的相关达显著与极显著正相关,节数与干物质重达显著正相关,与茎粗达显著负相关,其余性状间的相关均未达显著水平。

为明确与黄瓜耐低温弱光性紧密相关的形态学指标,进一步进行逐步回归分析,挑选对耐性指数贡献较大的因子,剔出贡献较小的因子,建立回归方程为 $Y = 0.659 + 0.002X_1 + 0.005X_2 + 0.086X_3 + 0.213X_4$,其中 Y 表示耐性指数, $X_1 \sim X_4$ 分别表示株高、发芽率、茎粗、干物质重。由此可以看出这 4 个性状与耐性指数关系最紧密,为耐低温弱光相关指标。

3 结论与讨论

该试验通过计算出各材料的耐性指数,筛选出品系 M_{22} 、 M_{41} 、 M_{32} 、 M_{11} 耐低温弱光性较强,其中 M_{22} 耐性指数高达 2.970,显著高于其它品系,说明 M_{22} 耐性最强; M_{41} 、 M_{36} 、 M_{14} 耐性指数较低均小于 1.5,表明其耐低温弱光性较弱。低温弱光胁迫下,株高与干物质重受温弱光性影响最强,节数与茎粗的偏相关为显著负相关,黄瓜在低温弱光逆境中不能同时纵向和横向分化。耐性最强的 M_{22} 的发芽率最为 95%,发芽指数为 80%;耐性强的品系发芽率较高;不耐弱光品系的发芽率普遍偏低。

目前,关于黄瓜耐低温弱光胁迫相关性状报道较多,但结果不尽相同,耿亚乔^[10]研究表明,株高、叶面积与抗寒指数的相关为正相关,其中叶面积与抗性指数显著相关,这与该研究结果一致。朱其杰等^[6]发现在 13℃ 下耐冷性强的品种发芽能力(用发芽指数表示)强,耐低温弱的品种发芽能力较弱。关于低温处理对黄瓜种子发芽及苗期特性的影响研究结果较多,多数学者认为,黄瓜低温发芽能力(发芽率和发芽指数)与苗期低温弱光耐受性鉴定指标的相关性达到了极显著水平^[11],该研

究结果也表明,低温弱光耐性与种子发芽能力呈显著相关性。王永健等^[6]认为低温下种子的发芽能力反映了植物在低温下的酶活性状况和代谢强度。但 CAI 等^[12]认为,黄瓜低温发芽能力和幼苗的耐低温性可能是由不同的基因控制的,二者的相关性不大。有关黄瓜在逆境条件下性状间的通径分析少见报道,该试验通过低温弱光耐性指数及发芽率等生长参数进行通径分析,表明干物质重、发芽能力对耐性指数的贡献较大,其余的性状贡献较小,这说明耐低温弱光性较强的材料在胁迫下能积累更多的干物质。低温发芽能力、苗期生长量参数与耐低温弱光性强弱呈显著相关,低温发芽能力强的品种耐性强,所以,以耐低温指数为主,结合低温发芽能力与苗期生长量进行低温弱光耐性筛选。

参考文献

- [1] 卢育华. 蔬菜栽培学各论北方本[M]. 1 版. 北京:中国农业出版社, 2005.
- [2] 蒋先明. 蔬菜栽培学各论(北方本)[M]. 北京:中国农业出版社, 1999, 7:206-207, 217.
- [3] 艾希珍,马兴庄,于立明,等. 弱光下长期亚适温和短期低温对黄瓜生长及光合作用的影响[J]. 应用生态学报, 2004, 5(11): 2091-2094.
- [4] 李丹丹,司龙亭,牛海臣,等. 黄瓜耐弱光性的多元统计分析[J]. 园艺学报, 2009, 36(4): 501-506.
- [5] 王永健,姜亦巍,曹宛虹. 低温对不同品种黄瓜种子萌发、过氧化酶及同功酶的影响[J]. 华北农学报, 1995, 10(2): 72-76.
- [6] 朱其杰,高守云,蔡洙湖,等. 黄瓜耐冷性鉴定及遗传规律的研究[M]//中国主要蔬菜抗病育种进展. 1 版. 北京:科学出版社, 1995: 474-462.
- [7] 逮明辉,姜群峰,陈劲枫. 黄瓜的冷害及耐冷性[J]. 植物学通报, 2004, 21(5): 578-586.
- [8] 庞金安,沈文云,马德华. 黄瓜幼苗耐低温指标研究初报[J]. 天津农业科学, 1998, 4(2): 53-56.
- [9] 宋述尧. 黄瓜不同品种耐冷力的初步研究[J]. 吉林农业大学学报, 1992, 14(1): 27-31.
- [10] 耿亚乔. 黄瓜苗期抗寒性状相关性研究及配合力分析[D]. 沈阳:沈阳农业大学, 2004.
- [11] 许勇,王永健. 黄瓜耐低温研究中几个问题的讨论[C]//北京:中国科协第二届青年学术年会, 1995: 439-444.
- [12] CAI Q, MOORE G A, GUY C L. An unusual group LEA gene family in citrus responsive to low temperature[J]. Mol Biol, 1995, 29: 11-23.

Effect of Low Temperature and Low-light Stress on Growth of Cucumbers Seedling(*Cucumis sativus* L.)

LI Dandan, ZOU Shicheng, LIU Siyuan, LIU Weifeng, ZHANG Meng

(College of Agronomy, Heilongjiang Bayi Agricultural University, Daqing, Heilongjiang 163319)

Abstract: Using 18 generation's self-line cucumber as materials, character of the germination and chilling-low light tolerance were given to selected materials in this study, and materials were germinated at 10℃ without light, then were planted under the low temperature (Day/night, 12℃/8℃) and low-light treatment ($80 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$). The

DOI:10.11937/bfyy.201518011

伴生分蘖洋葱对菜豆出苗、病害及产量的影响

刘守伟, 赵 索, 吴凤芝, 周新刚

(东北农业大学 园艺学院, 黑龙江 哈尔滨 150030)

摘 要:采用分蘖洋葱与菜豆伴生栽培方式,研究伴生栽培及覆膜处理对菜豆出苗、病害及产量的影响。结果表明:覆膜栽培下,伴生处理的出苗势、出苗率分别为 60.00%、95.83%,均显著高于对照($P<0.05$);不覆膜时,伴生处理的出苗率为 80.00%,显著高于对照($P<0.05$)。在 3 个调查时期,覆膜栽培下,伴生处理的菜豆细菌性疫病的发病率分别为 0.00%、5.00%、6.67%,病情指数分别为 0.00、0.69、0.98,均显著低于对照($P<0.05$),伴生栽培不覆膜的发病率也均显著低于对照($P<0.05$)。覆膜、不覆膜栽培下,伴生处理分别增产 9.00%、8.00%,均显著高于对照($P<0.05$)。

关键词:分蘖洋葱伴生;菜豆;出苗率;病情指数;产量

中图分类号:S 633.2 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2015)18-0044-04

菜豆(*Phaseolus vulgaris* L.)属豆科蔬菜,富含蛋白质、维生素 A、维生素 B、维生素 C 和无机盐,多以嫩荚作为菜用,食味鲜美,深受消费者喜爱,种植面积逐年扩大,但因连年重茬种植、栽培管理不当、环境因素影响等诸多原因,菜豆病害发生越来越重,一般减产 15%~30%^[1]。轮作、间、混套作是我国传统农业的精华,选择有益的伴生作物进行合理的间套混做,伴生(套作)作物的根系分泌物及根茬腐解物能够促进主茬作物生长,又能改善土壤微生态环境,控制某些病害的发生^[2]。研究表明,伴生小麦能促进黄瓜的生长,提高产量,减轻病害^[3]。分蘖洋葱与黄瓜套作,白粉病的发病率降低了 83.2%,比对照增产 18.99%^[2,4],小麦、大豆轮作和分蘖

洋葱套作有利于改善土壤微生态环境,提高黄瓜产量^[5],而针对菜豆伴生栽培的研究尚鲜见报道,因此,该试验选用分蘖洋葱与菜豆进行伴生栽培(图 1),研究分蘖洋葱伴生对菜豆产量及病害的影响,旨在为建立菜豆的高效栽培模式提供参考依据和技术支撑。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试菜豆(*Phaseolus vulgaris* L.)品种为“哈菜豆 16 号”,分蘖洋葱(*Alliumcepa* L.)品种为“五常红七社”。

1.2 试验方法

试验于 2012 年 5—9 月在黑龙江省双城市兰陵东北农业大学“北菜南运”露地蔬菜生产基地进行。

1.2.1 不覆膜试验 试验设 2 个处理,对照(菜豆单作)和分蘖洋葱-菜豆(分蘖洋葱伴生菜豆,见图 1)。于 2012 年 5 月 13 日露地常规播种菜豆,垄作,行距 60 cm,株距 30 cm,穴播,每穴播 2 粒干种子,播种菜豆的同时,在垄的一侧,距菜豆种子 5 cm 处播种分蘖洋葱 3 株,小区面积 14.4 m²((长 6 m×宽 0.6 m)/垄×4 垄),3 次重复,随机

第一作者简介:刘守伟(1974-),女,博士,教授,研究方向为设施园艺与蔬菜生理生态。E-mail:liushouwei1974@126.com.

责任作者:吴凤芝(1963-),女,博士,教授,现主要从事设施园艺与蔬菜生理生态等研究工作。E-mail:fzwu2006@aliyun.com.

基金项目:国家大宗蔬菜产业技术体系专项资助项目(CARS-25-08);黑龙江省教育厅面上资助项目(11551050)。

收稿日期:2015-05-19

tolerant materials such as M_{22} , M_{a1} , M_{32} , M_{11} and intolerant materials such as M_{44} , M_{36} , M_{14} were given through surveying tolerant index of low temperature and low-light treatment. Several characters such as the germination characteristics, leaf area, plant height, pitch numbers, stalk diameter and plant dry weight were investigated. The results showed that the tolerant index reached remarkable level with other 4 characters (plant height, germination percentage stalk diameter, plant dry weight). Plant height and dry weight were the closest character of the tolerant index and were the most important character of low temperature and low-light tolerance in cucumber. Screening of low temperature and low-light tolerance in seeding stage in cucumber materials could carry out by combining tolerant index with the germination ability and growth characters.

Keywords: cucumber; low temperature and low light; tolerant index; germination ability; growth character