

低温弱光对甜瓜种子萌发和幼苗生长的影响

王康, 闫洪朗*, 王曼曼, 冯路路, 魏小云 (江苏沿江地区农业科学研究所, 江苏南通 226541)

摘要 以8个甜瓜种质为试验材料, 研究低温弱光胁迫对甜瓜不同品种萌发期和苗期相关性状的影响。结果表明, 8个甜瓜种质在萌发期低温胁迫下种子发芽指数均低于对照, 苗期低温胁迫下的株高、叶片叶绿素含量、地下鲜重和地上干重均低于对照, 且不同品种指标的降低幅度不同, 表明不同品种对低温弱光的耐性不同。

关键词 低温弱光; 甜瓜; 发芽特性; 形态指标

中图分类号 S652 **文献标识码** A

文章编号 0517-6611(2022)07-0046-02

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2022.07.011

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Effects of Low Temperature and Weak Light on Seed Germination and Seedling Growth of Melon

WANG Kang, YAN Hong-lang, WANG Man-man et al (Jiangsu Yanjiang Institute of Agricultural Sciences, Nantong, Jiangsu 226541)

Abstract 8 melon germplasms were exposed to low temperature and weak light to study the effect on the related parameters at germination and seedling stage. Results showed that the germination index, plant height, chlorophyll content in leaves, shoot dry weight and root fresh weight in the low temperature and weak light treatment of all germplasms was lower than the control treatment, at the germination and seedling stage respectively. However, the decreased values of the mentioned parameters were different among 8 melon germplasms, which indicated that the tolerance to low temperature and weak light was different.

Key words Low temperature and weak light; Melon; Germination characteristics; Morphological parameter

甜瓜起源于非洲、中亚、西亚等大陆性气候区^[1], 是典型的非冷驯化植物, 对低温敏感, 生长期适温为 25~35 ℃。薄皮甜瓜幼苗对温度的要求更高, 生长适温为 28~32 ℃, 13 ℃以下时发育迟缓, 10 ℃停止生长, 7.4 ℃发生冷害^[2]。江苏省属于长江中下游地区, 早春设施栽培易受低温冷害侵袭, 影响幼苗的正常生长, 导致果实早熟性差、品质和产量下降^[3]。同时雨季气候或设施覆盖材料易在设施栽培条件下引发弱光现象, 低温弱光已成为影响甜瓜设施栽培的重要问题。近年来, 研究者在低温弱光对西葫芦^[4]、辣椒^[5]、黄瓜^[6]、番茄^[7]等蔬菜作物的影响方面开展了研究, 发现幼苗的下胚轴、叶面积、地上部干鲜重等形态指标及脯氨酸含量、超氧化物歧化酶活性、过氧化氢酶活性、过氧化物酶活性、丙二醛含量等生理指标参与响应低温弱光胁迫。为了更好地筛选鉴定甜瓜耐低温弱光种质, 选育高耐性品种, 笔者以 8 份甜瓜种质为材料, 对低温弱光下甜瓜在萌发期和幼苗生长期的相关指标开展了研究, 旨在为进一步明确耐低温弱光鉴定指标奠定基础。

1 材料与方法

1.1 试验材料 以笔者所在课题组保存的 8 份甜瓜种质为试验材料。

1.2 试验方法

1.2.1 发芽期。 选取饱满、一致的甜瓜种子, 温水浸种 6 h, 放至光照培养箱中进行发芽期处理试验, 设置温度 17 ℃, 每个处理 3 次重复, 每次 50 粒种子。每天统计发芽数, 低温处理第 8 天测定胚根长度, 计算发芽率、发芽势、发芽指数、活

力指数。

1.2.2 苗期。 将 3 叶 1 心期甜瓜幼苗放置于光照培养箱中, 低温处理设置为 15 ℃/8 ℃ (12 h/12 h), 光照强度 60 μmol/(m²·s), 对照处理设置为 28 ℃/18 ℃ (12 h/12 h), 光照强度 300 μmol/(m²·s)。每个处理 3 次重复, 每个重复 30 株, 处理 15 d 后, 每个处理随机取 10 株测定相关指标, 包括株高、茎粗、叶绿素含量、地上部鲜重、地下部鲜重、地上部干重和地下部干重^[8]。

2 结果与分析

2.1 低温弱光胁迫对种子发芽的影响 甜瓜种子在低温弱光胁迫下, 种子的发芽率、发芽势、发芽指数、活力指数和胚根长度与对照相比有差异。6 个品种低温胁迫处理后的发芽率和发芽势低于对照, 降低幅度分别为 3.33%~94.60% 和 3.33%~95.27%, 品种 DFM 和 TC1 处理组与对照的发芽率和发芽势差异不大; 8 个品种处理后的发芽指数均低于对照, 降低幅度为 8.07%~98.51%; 7 个品种处理后的活力指数低于对照, 降低幅度为 23.83%~99.32%, 品种 TC1 处理组和对照组的活力指数差别不大; 4 个品种处理组的胚根长度比对照长, 增长幅度为 3.63%~54.48%, 4 个品种处理组的胚根长度比对照短, 减少幅度为 11.65%~53.92% (表 1)。

2.2 低温弱光胁迫对幼苗生长的影响 甜瓜幼苗在低温弱光胁迫下, 植株的株高、茎粗、叶绿素含量、地上鲜重、地上干重、地下鲜重和地下干重与对照相比有差异。8 个品种的株高在低温弱光胁迫处理后比对照降低, 降低幅度在 5.00%~46.47%, 品种 X20 株高降低最少, 品种 TT1 降低最多; 不同品种的茎粗在低温弱光胁迫处理后与对照相比变化不一致, 有 6 个品种的茎粗胁迫处理组与对照相比减小, 降低幅度在 0.53%~28.04%, 品种 417 和 X18F 的处理组茎粗比对照稍高; 所有品种的胁迫处理组叶绿素含量与对照相比均有大幅降低, 降低幅度在 21.22%~72.72%, 品种 343 降低幅度最

基金项目 江苏省科技计划项目(SBE2020320040); 南通市科技局项目(JC2019148)。

作者简介 王康(1988—), 男, 山东宁阳人, 副研究员, 硕士, 从事作物遗传育种研究。* 通信作者, 副研究员, 博士, 从事甜瓜分子育种研究。

收稿日期 2021-07-15

小,品种 317 降低幅度最大;7 个品种胁迫处理后地上鲜重低于对照,降幅在 1.98%~87.92%,品种 X20 胁迫处理后地上鲜重稍高于对照;8 个品种低温弱光胁迫处理后地下鲜重与地上干重均低于对照,降低幅度分别在 48.50%~92.68%和

10.00%~55.56%;6 个品种处理后地下干重低于对照,降低幅度在 20.00%~60.00%,品种 343 处理组和对照组相差不大,品种 TC1 处理组地下干重高于对照组(表 2)。

表 1 不同品种发芽期低温胁迫处理和对照的各项指标

Table 1 Indexes of low temperature stress treatment and control of different varieties at germination stage

品种 Varieties	处理 Treatment	发芽率 Germination percentage//%	发芽势 Germination potential//%	发芽指数 Germination index	活力指数 Vitality index	胚根长度 Radicle length//cm
317	处理	5.33	4.67	1.26	1.70	1.35
	对照	98.67	98.67	84.75	248.59	2.93
343	处理	82.00	80.67	45.15	184.37	4.08
	对照	100.00	100.00	85.89	292.04	3.40
417	处理	5.33	5.33	2.00	5.14	2.57
	对照	87.33	87.33	75.01	186.28	2.48
DFM	处理	100.00	100.00	53.95	253.58	4.70
	对照	100.00	100.00	85.89	456.66	5.32
TC1	处理	93.33	92.67	50.92	228.28	4.48
	对照	90.00	90.00	77.30	224.18	2.90
TT1	处理	96.67	96.67	78.96	267.16	3.38
	对照	100.00	100.00	85.89	350.73	4.08
X18F	处理	6.67	3.33	1.43	2.26	1.58
	对照	8.00	8.00	6.81	13.17	1.92
X20	处理	52.00	42.67	21.93	83.71	3.82
	对照	97.33	97.33	83.60	284.25	3.40

表 2 不同品种幼苗低温胁迫处理和对照的各项指标

Table 2 Various indexes of low temperature stress treatment and control of different varieties at seedling stage

品种 Varieties	处理 Treatment	株高 Plant height cm	茎粗 Stem diameter cm	叶绿素含量 Chlorophyll content	地上鲜重 Aboveground fresh weight//g	地下鲜重 Underground fresh weight//g	地上干重 Aboveground dry weight//g	地下干重 Underground dry weight//g
317	处理	7.38	2.12	6.20	0.36	0.03	0.16	0.02
	对照	12.06	2.22	22.73	2.98	0.41	0.36	0.05
343	处理	9.50	2.12	18.67	0.83	0.07	0.27	0.04
	对照	12.31	2.25	23.70	1.58	0.15	0.30	0.04
417	处理	7.56	2.39	7.90	0.68	0.04	0.21	0.03
	对照	12.50	2.26	24.27	2.46	0.20	0.29	0.04
DFM	处理	9.38	2.69	15.00	1.84	0.06	0.36	0.04
	对照	15.27	2.77	23.70	5.05	0.59	0.58	0.09
TC1	处理	9.03	5.32	18.90	4.84	1.03	0.44	0.14
	对照	12.60	5.85	47.17	6.03	2.00	0.82	0.10
TT1	处理	6.30	4.44	18.60	3.96	0.71	0.34	0.04
	对照	11.77	6.17	37.90	4.04	1.51	0.55	0.05
X18F	处理	4.63	2.85	23.33	1.55	0.16	0.13	0.02
	对照	5.33	1.65	39.27	1.89	0.54	0.17	0.05
X20	处理	8.36	5.62	14.84	4.98	0.85	0.29	0.07
	对照	8.80	5.65	38.07	4.79	1.72	0.44	0.11

3 讨论

研究表明,低温弱光耐性与低温下种子发芽能力显著相关^[9-10],发芽能力、干物质重对低温弱光的耐性指数贡献较大^[11]。该研究发现低温弱光降低了大部分甜瓜种子的发芽率、发芽势、发芽指数和活力指数,但也有品种未表现出显著差异,不同品种种子对低温弱光的耐性不同,这与徐婷等^[12]的研究结果一致。

低温弱光影响幼苗的生长发育,具体表现在影响株高、茎粗、叶面积、根系鲜质量等性状方面^[4,8],该研究发现低温弱光胁迫影响了甜瓜所有试验品种幼苗的株高、叶片叶绿素含量、地下鲜重和地上干重,每个品种处理组相比对照组指

标数值降低幅度不同,同样是由于不同品种幼苗对低温弱光耐性不同,这与张健等^[13]的研究结果一致。该研究得出了与甜瓜低温弱光耐性相关的萌发期和苗期指标,为进一步鉴定甜瓜低温弱光耐性提供理论依据。

参考文献

- [1] 林德佩. 中国栽培甜瓜植物的起源、分类及进化[J]. 中国瓜菜, 2010, 23(4): 34-36.
- [2] 林德佩, 吴明珠, 王坚. 甜瓜优质高产栽培[M]. 北京: 金盾出版社, 1995: 18.
- [3] 吴梅梅, 张显, 郑俊骞, 等. 西瓜甜瓜抗寒性研究进展[J]. 中国瓜菜, 2014, 27(S1): 1-5.

(下转第 54 页)

也积极实施以天然林保护、禁止乱砍滥伐、退耕还林为主的生态环境保护政策和建设工程,极大增加了湖南省植被覆盖。

3 结论与讨论

该研究以 MODIS NDVI 数据为基础,基于像元二分模型,探索了湖南省 2000—2020 年植被覆盖度时空变化规律及发生变化的驱动因素,结果发现,湖南省 2000—2020 年植被覆盖度整体呈上升趋势,增速为 0.59%/a。其中,植被覆盖度呈增加趋势的面积占研究区总面积的 89.16%,增加较为明显的区域主要集中在湘西和湘南;减少趋势区域的面积占研究区域总面积的 1.29%,主要集中在长沙、岳阳等城市的周边地区。气候因子中气温和降水量与植被覆盖度的年变化相关,且相关性较强,研究时段内气温是影响植被覆盖度变化的主要因素。湖南省在 1999 年启动实施退耕还林工程以来,通过退耕还林、封山育林和人工造林等措施,极大地改善了湖南的植被生态状况,提升了植被覆盖度面积。

植被覆盖度变化受众多因素的综合影响,该研究主要从气候因子、人类活动 2 个方面分析了湖南省 2000—2020 年植被覆盖度变化情况。需指出的是,气候因子包括气压、湿度、气温、降水量、风速和日照等,该研究中只是讨论了气温和降水量与 VFC 的关系,在以后的工作可进一步加强其他气候因子与 VFC 响应方面的研究。此外,地形地貌对植被的时空分布具有一定的影响,湖南省多丘陵,海拔差异明显,水—土—植被具有高度的相互依赖性,故在今后的研究中可加强地形地貌因子与不同植被类型植被覆盖的研究,从而为湖南省植被生态监测提供科学依据。

参考文献

[1] NEMANI R R, KEELING C D, HASHIMOTO H, et al. Climate-driven increases in global terrestrial net primary production from 1982 to 1999[J]. *Science*, 2003, 300(5625): 1560—1563.

[2] 孙红雨, 王长耀, 牛铮, 等. 中国地表植被覆盖变化及其与气候因子关

系:基于 NOAA 时间序列数据分析[J]. *遥感学报*, 1998, 2(3): 204—210.

[3] 吴云. 基于 RS 和 GIS 的植被覆盖度估算及动态变化分析:以三北防护林工程区和海河流域分析[D]. 阜新:辽宁工程技术大学, 2009.

[4] 王朗, 傅伯杰, 吕一河, 等. 生态恢复背景下陕北地区植被覆盖的时空变化[J]. *应用生态学报*, 2010, 21(8): 2109—2116.

[5] 祁燕, 王秀兰, 冯仲科, 等. 基于 RS 与 GIS 的北京市植被覆盖度变化研究[J]. *林业调查规划*, 2009, 34(2): 1—4.

[6] WILSON J S, CLAY M, MARTIN E, et al. Evaluating environmental influences of zoning in urban ecosystems with remote sensing[J]. *Remote sensing of environment*, 2003, 86(3): 303—321.

[7] 南颖, 刘志锋, 董叶辉, 等. 2000—2008 年长白山地区植被覆盖度变化对气候的响应研究[J]. *地理科学*, 2010, 30(6): 921—928.

[8] 张霞霞, 李晓兵, 陈云浩. 草地植被覆盖度的多尺度遥感与实地测量方法综述[J]. *地球科学进展*, 2003, 18(1): 85—93.

[9] 陈晋, 陈云浩, 何春阳, 等. 基于土地覆盖分类的植被覆盖度估算亚像元模型与应用[J]. *遥感学报*, 2001, 5(6): 416—422.

[10] 何月, 樊高峰, 张小伟, 等. 浙江省植被 NDVI 动态及其对气候的响应[J]. *生态学报*, 2012, 32(14): 4352—4362.

[11] 沙文生, 魏淑花, 牟高峰, 等. 宁夏草地植被覆盖度动态变化监测[J]. *安徽农业科学*, 2020, 48(23): 10—15, 20.

[12] KAUFMAN Y J, TANRE D. Atmospherically resistant vegetation index (ARVI) for EOS-MODIS[J]. *IEEE transactions on geoscience and remote sensing*, 1992, 30(2): 261—270.

[13] 王一富, 袁磊. 云南大理苍山保护区植被覆盖度动态变化遥感监测与分析[J]. *科学技术与工程*, 2020, 20(8): 2997—3002.

[14] 廖春贵, 熊小菊, 胡宝清, 等. 北部湾经济区植被覆盖变化特征及驱动因素[J]. *科学技术与工程*, 2018, 18(19): 20—25.

[15] JING X, YAO W Q, WANG J H, et al. A study on the relationship between dynamic change of vegetation coverage and precipitation in Beijing's mountainous areas during the last 20 years[J]. *Mathematical and computer modelling*, 2011, 54(3/4): 1079—1085.

[16] 毕晓丽, 王辉, 葛剑平. 植被归一化指数(NDVI)及气候因子相关起伏型时间序列变化分析[J]. *应用生态学报*, 2005, 16(2): 284—288.

[17] 孙睿, 刘昌明, 朱启疆. 黄河流域植被覆盖度动态变化与降水的关系[J]. *地理学报*, 2001, 56(6): 667—672.

[18] 刘宪锋, 朱秀芳, 潘耀忠, 等. 1982—2012 年中国植被覆盖时空变化特征[J]. *生态学报*, 2015, 35(16): 5331—5342.

[19] HOLBEN BRENT N. Characteristics of maximum-value composite images from temporal AVHRR data[J]. *International journal of remote sensing*, 1986, 7(11): 1417—1434.

[20] QUARMBY N A, TOWNSHEND J R G, SETTLE J J, et al. Linear mixture modelling applied to AVHRR data for crop area estimation[J]. *International journal of remote sensing*, 1992, 13(3): 415—425.

(上接第 47 页)

[4] 宋金亮, 朱磊, 王震, 等. 低温弱光胁迫对西葫芦幼苗生长指标的影响[J]. *北方园艺*, 2017(1): 13—17.

[5] 王春萍, 张世才, 杨小苗, 等. 辣椒苗期耐低温弱光鉴定指标研究[J]. *核农学报*, 2021, 35(4): 989—996.

[6] 张红梅, 金海军, 卜立君, 等. 黄瓜高代自交系对低温弱光的生理响应及其抗性评价[J]. *分子植物育种*, 2021, 19(10): 3415—3423.

[7] 董灵迪, 杨玉波, 石琳琪, 等. 低温弱光对番茄不同品种的影响[J]. *华北农学报*, 2016, 31(S1): 183—187.

[8] 高青海, 王亚坤, 郭远远, 薄皮甜瓜种质资源苗期耐低温弱光鉴定及形态指标选择[J]. *浙江农业学报*, 2016, 28(8): 1360—1367.

[9] 许勇, 王永健. 黄瓜耐低温研究中几个问题的讨论[C]//韩振海, 黄卫东, 许雪峰. 中国科学技术协会第二届青年学术年会园艺学论文集. 北京:北京农业大学出版社, 1995.

[10] 王永健, 姜亦巍, 曹宛虹, 等. 低温对不同品种黄瓜种子萌发、过氧化物酶及同功酶的影响[J]. *华北农学报*, 1995, 10(2): 72—76.

[11] 李丹丹, 邹士成, 刘思源, 等. 低温弱光对黄瓜幼苗生长发育的影响[J]. *北方园艺*, 2015(18): 41—44.

[12] 徐婷, 樊景胜, 连永利, 等. 低温对高纬度半干旱区玉米主栽品种种子萌发特性的影响[J]. *安徽农业科学*, 2021, 49(9): 25—27.

[13] 张健, 张帆, 田佳星, 等. 西葫芦幼苗对低温弱光的响应及耐性评价指标筛选[J]. *北方园艺*, 2021(4): 1—9.

(上接第 50 页)

[9] 柳凯, 张霞, 孙玉东, 等. 江苏淮安蒲菜种群特征及优质生产技术要点[J]. *江苏农业科学*, 2015, 43(10): 227, 232.

[10] 袁宜如, 邹峥嵘, 高光林, 等. 鄱阳湖区狭叶香蒲人工栽培技术[J]. *现代农业科技*, 2013(6): 172.

[11] 孙元学, 杜登科, 邓正春, 等. 特产蔬菜蒲菜优质高产高效生产关键技术[J]. *农业科技通讯*, 2014(9): 249—251.

[12] 张霞, 王可心. 淮安蒲菜栽培技术[J]. *现代农业科技*, 2013(24): 109.

[13] 叶春, 于海婵, 宋祥甫, 等. 基底条件和栽培方式对芦苇和香蒲生长发育的影响[J]. *环境科学研究*, 2008, 21(1): 59—63.

[14] 张希祥, 慈维顺, 王国雨. 常见水生植物栽培技术措施[J]. *天津农林*

科技, 2012(3): 17—18.

[15] 王加强, 孙光闻, 刘厚诚, 等. 象牙菜优质高产栽培技术[J]. *农村新技术*, 2009(19): 9—10.

[16] 梁淑敏, 李燕山, 杨琼芬, 等. 4 个栽培密度对 6 个马铃薯基因型微型薯繁育种薯的影响[J]. *西南农业学报*, 2017, 30(11): 2454—2460.

[17] 孟焕, 王雪宏, 佟守正, 等. 预处理方式对香蒲和芦苇种子萌发的影响[J]. *生态学学报*, 2013, 33(19): 6142—6146.

[18] 孟焕, 王雪宏, 佟守正, 等. 湿地土壤埋深对芦苇、香蒲种子萌发的影响[J]. *生态学杂志*, 2013, 32(9): 2320—2325.

[19] 袁桂香, 吴爱平, 葛大兵, 等. 不同水深梯度对 4 种挺水植物生长繁殖的影响[J]. *环境科学学报*, 2011, 31(12): 2690—2697.