

文章编号:1003-8701(2014)04-0075-05

华北型黄瓜苗期耐低温能力的筛选

芦 露¹, 李宝华², 蒋欣梅¹, 于广建^{1*}, 于锡宏^{1*}, 李一凡¹

(1. 东北农业大学园艺学院, 哈尔滨 150030; 2. 黑龙江省农科院黑河分院, 黑龙江 黑河 164300)

摘 要: 本试验以 30 份华北型三叶一心期黄瓜为试验材料, 昼/夜温度为 12℃/6℃、光照强度 7000 lx、处理 8 d, 低温胁迫处理结果表明: 根据冷害指数、电导率、自由水/束缚水值进行聚类分析, 筛选出了冷敏感材料有 3、9、11、16、17、18、19、20、22、23、25、26、27; 弱耐冷型材料有 1、2、4、5、6、8、10、12、13、15、17; 强耐冷型材料有 14、21、24、28、29、30。对于冷害指数、电导率、自由水、自由水/束缚水值表现为冷敏感型材料 > 弱耐冷型 > 强耐冷型; 对于束缚水表现为冷敏感型材料 < 弱耐冷型 < 强耐冷型。

关键词: 黄瓜; 幼苗; 抗冷能力; 聚类分析

中图分类号: S642. 2

文献标识码: A

Screening of Low Temperature Resistant North China Type Cucumber at Seedling Stage

LU Lu¹, LI Bao-hua², JIANG Xin-mei¹, YU Guang-jian^{1*}, YU Xi-hong^{1*}, LI Yi-fan¹

(1. College of Horticulture, Northeast Agricultural University, Harbin 150030;

2. Heihe Branch of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Heihe 164300, China)

Abstract: 30 North China types of cucumber at three-leaf and one apice stage were used as experimental material in the test and they were treated under the low temperature stresses for 8 days when the light intensity was 7000lx, day/night temperature of 12℃/6℃. The result showed that according to the clustering analysis of chilling injury index, conductivity, value of free water/bound water, 3, 9, 11, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 25, 26 and 27 were chilling-sensitive materials, 1, 2, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 13, 15 and 17 were weak chilling-resistant materials, and 14, 21, 24, 28, 29 and 30 were high chilling-resistant materials. For chilling injury index, conductivity, free water content, value of free water/bound water, the relation was chilling-sensitive > weak chilling-resistance > high chilling-resistance; and for bound water content, the relation was chilling-sensitive < weak chilling-resistance < high chilling-resistance.

Keywords: Cucumber; Seedlings; Cold resistance; Cluster analysis

温度是植物自然地理分布的主要限制因素, 也是植物生长发育的必需条件之一, 还是植物的生育动力的数量因子, 因为植物要实现一定的生长量或完成某一生育时期必须要有一定量的活动积温^[1]。黄瓜(*Cucumis sativus* L.)野生种起源于喜马拉雅山麓, 经长期驯化, 现已成为世界各国广泛

栽培的主要蔬菜。冬季温室黄瓜生产普遍存在的问题是长期的偏低温条件(即白天经常低于 20℃; 夜间处于 10~12℃或更低)以及短期的临界低温(白天低于 15℃; 夜间处于 4~8℃), 前者使黄瓜生理活动失调、“化瓜”严重、产量下降^[2], 后者常使黄瓜植株发生冷害, 严重时造成成片死株甚至绝产。关于温度对黄瓜的影响, 前人做了大量的工作, 包括温度对黄瓜生长发育、产量形成、生理生化及光合作用的影响^[3]。

从目前的研究来看, 前人的研究大多都是黄瓜耐低温性的鉴定^[4-7]。而对品种间耐冷能力的筛选鉴定研究报道较少。黄瓜的耐冷力与低温冷害

收稿日期: 2013-10-15

基金项目: 黑龙江省自然科学基金项目(C201109)

作者简介: 芦 露(1989-), 女, 满族, 在读硕士研究生, 研究方向为蔬菜栽培与低温冷害。

通讯作者: 于广建, 男, 教授, E-mail: jxm0917@163.com

于锡宏, 男, 教授, 博士, E-mail: yxh100@sohu.com

有直接的关系,而耐冷力的强弱则是黄瓜自身长期适应环境形成的,并受遗传因素控制的一种生理特性,存在着不同品种之间的差异^[8]。聚类分析是将数据合理归类的一种方法,它把分类对象按一定的规则分组或类,这些组或类不是事先给定的,而是根据数据特征而定的。在一个给定的类里,这些对象在某种意义上是倾向于彼此相似,而在不同的类里的对象差别较大^[9]。

本文以 30 份华北型三叶一心期黄瓜为试验材料分析冷害指数、电导率、自由水、束缚水、自由

水/束缚水 5 个植物幼苗耐冷性的基本指标,通过聚类分析明确不同材料耐冷力的强弱,对于选择适宜的栽培品种、栽培地区以及育种中的亲本选配等都有实际指导意义。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验于 2012~2013 年在东北农业大学设施园艺中心和蔬菜生产设施工程与环境调控实验室中进行,供试材料的来源名称及代码见表 1。

表 1 30 份华北型黄瓜品种

供试品 种来源	供试品 种名称	供试品 种代码	供试品 种来源	供试品 种名称	供试品 种代码
天津市绿丰园艺新 技术开发有限公司	津绿 30	1	黑龙江傲龙 农业有限公司	津研四号	16
天津市科润科 黄瓜研究所	津优 21 号	2	辽宁省锦州广丰 种业有限公司	锦傲 A4 温室春 大棚专用种	17
	津优 40 号	3	沈阳谷雨种业 有限公司	谷雨 07-16 黄瓜	18
北京华比种苗技术 开发有限责任公司	华北耐热一号	4	哈尔滨市大华种子 经销商	纳爱斯	19
中国·吉林公主岭市 绿农蔬菜研究所 (公主岭国家农业 科技园区)	新春四号	5	哈尔滨市子子 发种苗研究所	津冠四号	20
	美品春秋 F1	6		新四号黄瓜	21
	杂交一代				
	靓绿王	7	哈尔滨市北亚种子 经营部	欧绿佳	22
	春优 10 号	8	哈尔滨浓歌农业 有限公司	浓春	23
	吉蔬 30 号	9		碧春	24
中国·吉林省科 丰种业有限公司	露地先锋	10	哈里姆种子(天津) 有限公司	玛纳斯	25
	精品绿龙 688	11		哈里姆 35	26
	露地密刺王	12	中国·哈尔滨·京龙 种子有限公司	京龙绿妃	27
长春市霞光种业 有限公司	高产 8818	13		京龙绿春香	28
	绿瓢黄瓜	14	山东新泰市兆丰 种业原种场	小康 2000	29
山东省宁阳县鲁阳 种子有限公司	津优一号	15	哈尔滨市 农业科学院	吉春四号	30

1.2 试验方法

4 月 1 日于温室内播种育苗,幼苗子叶展平时分苗于 8 cm×8 cm 营养钵中,正常管理。当黄瓜幼苗长至三叶一心时,选取形态及长势基本一致的幼苗直接放入 PQX-450B-30H 型人工气候箱中进行低温胁迫处理。温度为(12±1)℃/(6±1)℃(昼/夜),连续处理 8 d,每个品种处理 50 株,在低温胁迫结束后进行冷害指数、电导率、自由水、束缚水的测定,3 次重复。冷害指数的测定

参照姜述君等标准^[10],电导率的测定参照郝再彬等方法^[11],自由水和束缚水的测定采用郝建军等方法^[12]。应用皮尔逊积差相关进行相关性分析,Origin 8.0 软件进行绘图。运用 SPSS 系统聚类法进行聚类分析,以欧氏距离作为品种间距离,以类平均法为聚类方法,结果用树状图表示。

2 结果分析

2.1 不同华北型黄瓜幼苗品种间冷害指数的差异

通过对 30 份材料的冷害指数进行方差分析表明(表 2),低温胁迫对不同品种黄瓜幼苗冷害指数表现不一,本试验中将冷害指数小于 2.0 的材料定为强耐冷型,将冷害指数在 2.0~3.0 之间的材料定为弱耐冷型,将冷害指数大于 3.0 的材料定为冷敏感型。冷敏感型的材料有 11、15、17、1、16、9、23、20、16、18、25,其中材料 11 与 15、17 之间差异不显著,但显著高于其他材料;强耐冷型材料有 29、30、27、24、14、12、4,其中材料 4、12 的冷害指数与材料 14、24、27 之间差异不显著,而显著低于其他材料。其余材料为弱耐冷型。

表 2 不同华北型黄瓜幼苗品种间冷害指数的差异

供试品种代码	冷害指数	类型
11	3.861 ± 0.028 a	冷敏感型
15	3.778 ± 0.192 ab	
17	3.769 ± 0.137 ab	
1	3.759 ± 0.016 b	
16	3.546 ± 0.016 c	
9	3.435 ± 0.116 cd	
23	3.417 ± 0.073 d	
20	3.370 ± 0.032 d	
26	3.269 ± 0.064 e	
18	3.250 ± 0.073 e	
25	3.111 ± 0.127 e	弱耐冷型
13	2.824 ± 0.089 f	
7	2.787 ± 0.042 f	
21	2.667 ± 0.028 g	
19	2.657 ± 0.016 g	
28	2.565 ± 0.032 h	
10	2.481 ± 0.042 i	
2	2.472 ± 0.048 i	
8	2.454 ± 0.032 i	
22	2.222 ± 0.056 j	
3	2.148 ± 0.07 j	强耐冷型
6	2.120 ± 0.08 j	
5	2.102 ± 0.042 j	
29	1.898 ± 0.089 k	
30	1.880 ± 0.042 k	
27	1.778 ± 0.083 kl	
24	1.750 ± 0.083 kl	
14	1.722 ± 0.127 kl	
12	1.657 ± 0.042 l	
4	1.620 ± 0.085 l	

注:经邓肯氏新复极差法显著性测定,小写字母为差异达到 0.05 显著水平

2.2 华北型不同耐冷能力黄瓜幼苗电导率差异

低温诱导处理能使黄瓜幼苗细胞膜透性增大。从图 1 得知,不同耐冷能力的黄瓜幼苗电导率值有明显的变化规律。冷敏感型材料电导率总体大于弱耐冷型,二者均大于强耐冷型。对于冷敏感型材料,电导率高的材料有 11、15、17,电导率低的材料有 23、26。对于强耐冷型材料,材料 30 电导率最高,除了与 24 差异不明显外,明显高于该组其他的材料;材料 12 电导率最低,明显低于 30 和 27,而与该组其他材料不明显。

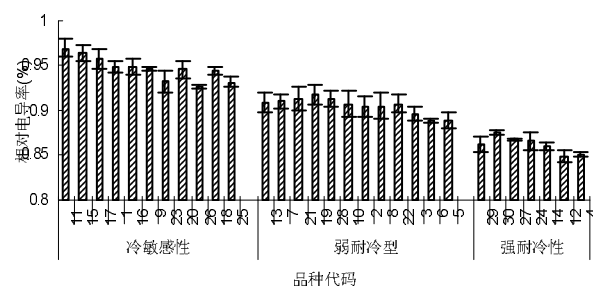


图 1 华北型不同耐冷能力黄瓜幼苗电导率差异

2.3 华北型不同耐冷能力黄瓜幼苗自由水、束缚水、自由水 / 束缚水的差异

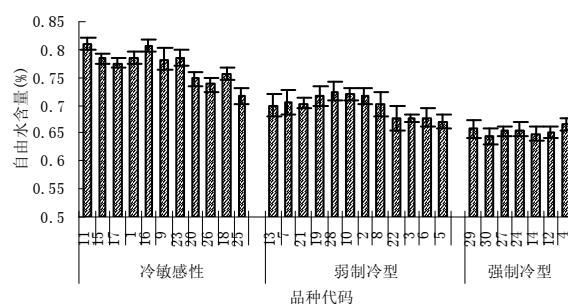


图 2 华北型不同耐冷能力黄瓜幼苗自由水差异

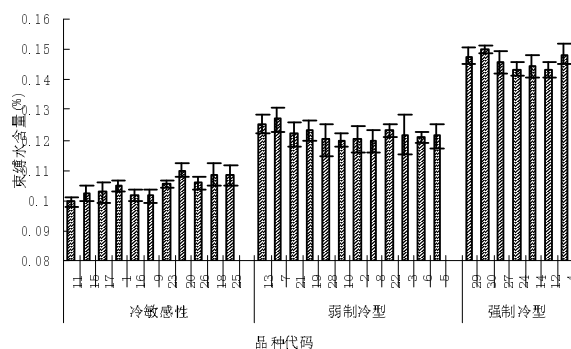


图 3 华北型不同耐冷能力黄瓜幼苗束缚水差异

从图 2~4 得知,不同耐冷能力的黄瓜幼苗叶片中的自由水、束缚水、自由水 / 束缚水的值有明显的变化规律。冷敏感型材料自由水含量和束缚水 / 自由水的值总体大于弱耐冷型,二者均大于

强耐冷型；冷敏感型材料束缚水含量总体小于弱耐冷型，两者均小于强耐冷型。其中在冷敏感型材料中，材料 11、16 自由水含量除了不明显高于 9、23 外，明显高于该组其他材料；材料 11 的束缚水含量最低；材料 11 的自由水 / 束缚水的值最大。而在弱耐冷型材料中，材料 30 的自由水含量最低，明显低于材料 4，不明显低于该组其他材料；材料 30 的束缚水含量最高；材料 30 的自由水 / 束缚水的值最小。

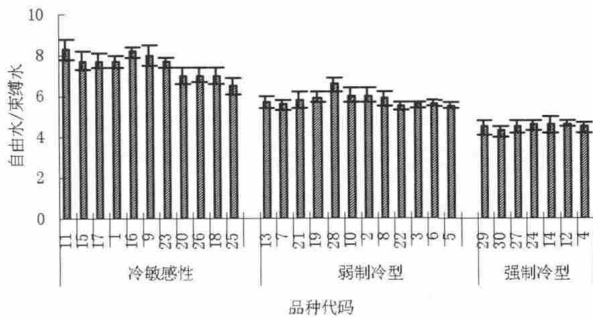


图 4 华北型不同耐冷能力黄瓜幼苗自由水和束缚水比值的差异

2.4 不同华北型黄瓜幼苗品种对冷害指数、电导率、自由水 / 束缚水的聚类分析

30 份材料对冷害指数、电导率、自由水 / 束缚水进行聚类如图 5 所示。当遗传距离为 15 时，可将 30 份材料分为 3 个类群，第 I 类群共有 13 个品种：18、20、26、25、9、16、17、22、23、3、27、19、11，占 43.3%；

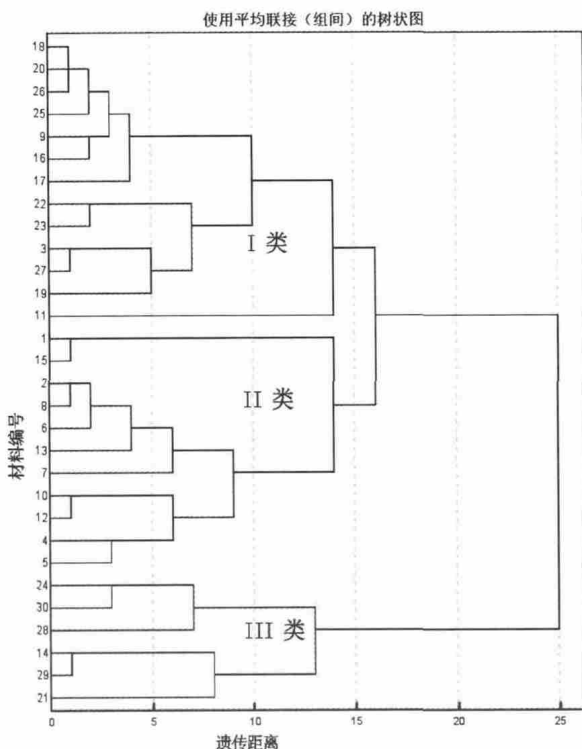


图 5 黄瓜耐冷指标聚类分析

第 II 类群共有 11 个品种：1、15、2、8、6、13、17、10、12、4、5，占 36.7%；第 III 类群有 6 个品种：24、30、28、14、29、21，占 20%。

3 讨论与结论

黄瓜的耐冷力与低温冷害有直接的关系，而耐冷力的强弱则是黄瓜自身长期适应环境形成的，并受遗传因素控制的一种生理特性，存在着不同品种之间的差异^[8]。本试验根据冷害指数大小把 30 份华北型黄瓜幼苗分为三类即：冷敏感型、弱耐冷型和强耐冷型。植物电导率的变化是反映植物受逆境胁迫后细胞膜透性变化的重要生理指标，低温对植物的伤害始于细胞膜系统，低温胁迫可引起植物细胞膜透性的改变，使细胞膜的半透性降低或丧失，细胞内物质外渗，电导率增加。对于冷敏感型材料，电导率高的材料有 11、15、17，这与表 2 中材料 11 与 15、17 的冷害指数之间差异不显著，但显著高于其他材料相符合。强耐冷型材料 12 的电导率最低，明显低于 30 和 27，与该组其他材料不明显，这与表 2 中材料 4、12 的冷害指数与材料 14、24、27 之间差异不显著低于其他材料有一定的差异。

自由水和束缚水在植物生命活动中的作用不同。自由水参与植物体内各种代谢活动，其含量直接影响植物的代谢强度。自由水 / 束缚水值的高低与植物生长及抗寒性有密切关系。自由水与束缚水是水分在植物体内 2 种不同的存在状态。自由水 / 束缚水值高时，植物组织或器官的代谢活动旺盛，生长也较快，抗逆性较弱；反之，则生长较缓慢，但抗性较强。在低温锻炼过程中叶片含水率下降，自由水 / 束缚水值变小了，有利于提高植物体的抗寒能力，这已被研究证实^[13-14]。冷敏感型材料中，材料 11 的自由水 / 束缚水的值最大，与表 1 中材料 11 的冷害指数最大相一致。材料 11、16 自由水含量除了不明显高于 9、23 外，明显高于该组其他材料，这与表 2 中材料 11、16 的冷害指数显著不相关不一致。材料 30 的束缚水含量最高，这与表 2 中材料 4、12、14、24、27 的冷害指数显著小于其他材料不一致。

对于电导率大小、自由水含量、束缚水、自由水 / 束缚水值这些与低温胁迫有关的生理指标中，不同耐冷能力的材料表现不同，其中在电导率、自由水含量、自由水 / 束缚水冷敏感型材料 > 弱耐冷型 > 强耐冷型；束缚水冷敏感型材料 < 弱耐冷型 < 强耐冷型。本试验中，电导率、自由水、束

缚水、自由水/束缚水值测定结果中均有与冷害指数结果不同的差异存在,这可能是因为冷害指数是经过肉眼观察,统计计算,其中可能存在一些误差。因此要对多个材料进行耐冷能力筛选时,需进行多个指标的聚类分析。本试验采用聚类分析方法,把冷害指数、电导率、自由水/束缚水值三组数据综合分析,最终得出材料 3、9、11、16、17、18、19、20、22、23、25、26、27 为冷敏感型;材料 1、2、4、5、6、8、10、12、13、15、17 为弱耐冷型;材料 14、21、24、28、29、30 为强耐冷型。

参考文献:

- [1] Long S P, Humphries S, Falkowski P G. Photoinhibition of photosynthesis in nature [J]. Annual review of plant biology, 1994, 45(1): 633-662.
- [2] 闫世江,司龙亭,张建军,等. 黄瓜苗期耐低温性及相关生理指标遗传分析[J]. 西北植物学报, 2011, 31(3): 531-535.
- [3] 逯明辉. 黄瓜的冷害及耐冷性[J]. 植物学通报, 2004, 21(5): 578-586.
- [4] 闫世江,张继宁,刘 洁. 黄瓜耐低温机理的研究进展[J]. 蔬菜, 2011(1): 47-50.
- [5] 卢淑雯. 黄瓜耐冷性育种研究进展 [J]. 黑龙江农业科学, 2007(6): 105-107.
- [6] 闫世江. 黄瓜耐低温性的遗传及生理生化特性的研究 [D]. 沈阳农业大学, 2008.
- [7] 王永健,姜亦巍,曹宛虹. 低温对不同品种黄瓜种子萌发、过氧化物酶及同工酶的影响[J]. 华北农学报, 1995, 10(2): 72-76.
- [8] 刘鸿先,曾韶西,王以柔. 低温对不同耐寒力黄瓜幼苗子叶各细胞器官中 SOD 的影响 [J]. 植物生理学报, 1985, 11(1): 48-57.
- [9] 戴稳胜,王 星,赵绍忠. 关联规则挖掘概述[J]. 统计与信息论坛, 2002(5): 2.
- [10] 姜述君,常 纓,范文艳,等. 温度逆境锻炼对低温胁迫下番茄幼苗细胞膜脂质过氧化产物及抗氧化酶活性的影响 [J]. 中国农学通报, 2007, 23(10): 444-448.
- [11] 郝再彬,苍 晶,徐 仲. 植物生理实验[M]. 哈尔滨:哈尔滨工业大学出版社, 2004: 115-116.
- [12] 郝建军,刘延吉. 植物生理学实验技术[M]. 沈阳:辽宁科学技术出版社, 2001: 162-180.
- [13] 王震星,张 磊,刘玉芹,等. 利用电导法测定西洋梨的耐寒性[J]. 农业与技术, 2002, 22(3): 94-100.
- [14] Brush R A, Griffith M, Mlynarz A. Characterization and quantification of intrinsic ice nucleators in winter rye (*Secale cereale*) leaves[J]. Plant physiology, 1994, 104(2): 725-735.

(上接第 74 页)

企业开发不出来新产品,缺少具有核心竞争力的精深加工产品,根本在于科技没有发挥作用。企业要主动联系高校和科研部门,提出他们的要求和问题,科研机构也要主动走出去,下到企业,在生产实际中寻找课题,转化成果,科技主管部门也应重视应用性技术的研究和转化。

参考文献:

- [1] 王 勇,杨贞耐. 吉林省的果蔬资源和加工利用[A]. 第四届全国鲜食玉米暨速冻果蔬大会专集[C]. 长春:吉林省科学技术协会学会学术部, 2008: 36-40.
- [2] 宋洪伟,张冰冰,梁英海,等. 东北地区主要野生浆果资源分布及利用研究[J]. 吉林农业科学, 2009, 34(3): 51-54.
- [3] 高 阳,王 勇,王海岩. 长白山野生果蔬深加工利用及对策建议[J]. 安徽农学通报, 2013, 19(16): 147-149.
- [4] 王淑贞. 果品保鲜贮藏与优质加工新技术[M]. 北京:中国农业出版社, 2009.
- [5] 孟宪军,李亚东,李 斌,等. 中国小浆果深加工技术[M]. 北京:中国轻工业出版社, 2012.
- [6] 王丽琼. 果蔬汁加工技术[M]. 北京:中国社会出版社, 2009.
- [7] 孙术国,杨文雄,李佑稷. 干制果蔬生产技术[M]. 北京:化学工业出版社, 2009.
- [8] 马 莺,王振宇,于殿宇. 野生食用植物资源加工技术[M]. 北京:轻工业出版社, 2009.
- [9] 刘成梅,游 海. 天然产物有效成分的分离与应用 [M]. 北京:化学工业出版社, 2003.