

孕穗期不同低温对水稻空壳率的影响

曾宪国¹, 项洪涛², 王立志², 王连敏²

(1. 黑龙江省泰来县二龙涛农场, 黑龙江 泰来 162400; 2. 黑龙江省农业科学院 耕作栽培研究所, 黑龙江 哈尔滨 150086)

摘要: 为了降低低温对水稻生产造成的损失, 以水稻品种龙稻 5 号和东农 428 为材料, 采用盆栽种植方式于孕穗期进行低温处理, 研究孕穗期低温对水稻空壳率的影响。结果表明: 随着低温强度降低及时间延长, 水稻空壳率显著增加。水稻品种龙稻 5 号较东农 428 更具耐冷性。

关键词: 水稻; 孕穗期; 低温; 空壳率

中图分类号: S511

文献标识码: A

文章编号: 1002-2767(2014)06-0019-03

水稻是世界第二大作物, 起源于热带地区, 是喜温植物, 其对低温特别敏感^[1]。水稻生长期遭受低温, 除抑制营养生长外, 还对生殖生长造成严重危害。在水稻生长过程中, 低温可以影响种子萌发及幼苗的生长势, 在营养生长阶段其可推迟各生育时期并延迟水稻抽穗^[2-5], 在生殖生长过程中, 低温可以引起花粉不育及严重减产^[4, 6-7], 产生障碍型冷害。障碍型冷害是影响高纬度地区水稻生产的一个严重问题^[8], 黑龙江地处中国最北部, 纬度高, 热量资源缺乏, 障碍型冷害是影响该区水稻安全生产的一个主要因素^[9]。李忠杰等研究表明近 25 年来, 黑龙江发生低温冷害 7 次, 其中 2002 年为花期低温导致的障碍型冷害, 减产

30% 以上, 个别地区高达 50% 以上^[10]。王连敏等研究表明低温强度和持续时间与水稻颖花结实率呈明显的负相关关系^[11], 说明障碍型冷害对水稻产量确有影响, 但由于不同品种的耐冷性不同导致减产幅度不同。

该试验在前期的研究基础上, 通过调查不同温度、不同时间长度处理后的 2 个主栽品种的空壳率, 确定不同品种水稻对孕穗期低温冷害的承受能力, 同时结合气象预测为实际生产提供预测性建议, 以期减少种植损失。

1 材料与方法

1.1 材料

供试水稻品种为龙稻 5 号和东农 428。

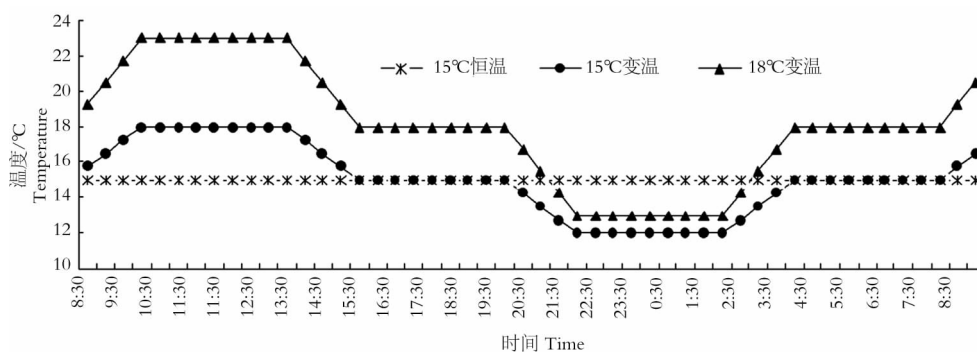


图 1 不同低温处理

Fig. 1 Different low temperature treatments

收稿日期: 2014-03-21

基金项目: “十二五”国家科技支撑计划资助项目(2012BAD21B0304); 黑龙江省农业科技创新工程资助项目(2012ZD032)

第一作者简介: 曾宪国(1965-), 男, 黑龙江省泰来县人, 高级农艺师, 从事水稻栽培研究及技术推广工作。E-mail: tlzsg2008@yeah.net。

通讯作者: 王连敏(1957-), 男, 博士, 博士生导师, 研究员, 从事水稻冷害生理研究。E-mail: wanglianmin1267@163.com。

1.2 方法

试验于 2013 年在黑龙江省农业科学院寒地作物生理生态实验室进行。以室外正常光温下的盆栽为对照, 以进入气候室低温处理的盆栽为处理, 每处理设 3 次重复, 每个供试品种分别置于 G2(恒温 15°C)、G3(变温 15°C) 和 G4(变温 18°C)(见表 1) 3 个玻璃室, 各不同温度条件下, 分

别进行 2, 4, 6 和 8 d 处理。盆保苗 3 穴, 单本栽插。生育期水肥管理同常规, 于水稻孕穗期进行低温处理。试验所有数据采用 Excel 2003 和 DPSv7.05 软件进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 恒温 15℃ 对水稻空壳率的影响

由图 2 和图 3 可知, 经过孕穗期恒定低温 15℃ 处理以后, 水稻空壳率发生了显著的变化。其中东农 428 在处理 2 和 4 d 时的空壳率变化不大, 经过方差分析结果可知, 这 2 个处理同 CK 之间差异不显著; 当处理时间延长到 6 和 8 d 时, 空壳率骤升到 30% 以上, 2 个处理与 CK 之间差异极显著。对于龙稻 5 号而言, 当处理 2 和 4 d 时,

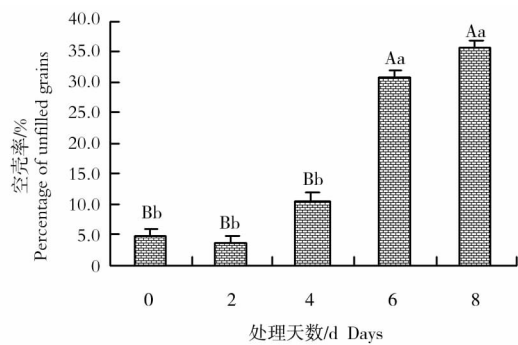


图 2 恒温 15℃ 对东农 428 空壳率的影响

Fig. 2 Effects of constant 15℃ on the percentage of unfilled grains of Dongnong 428

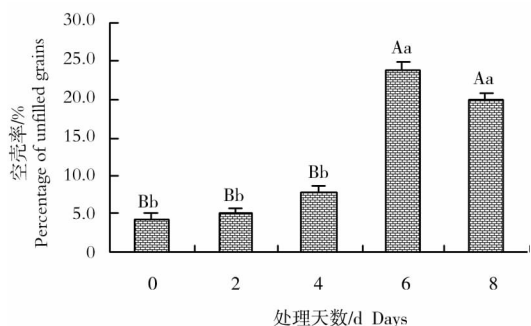


图 3 恒温 15℃ 对龙稻 5 号空壳率的影响

Fig. 3 Effects of constant 15℃ on the percentage of unfilled grains of Longdao 5

空壳率较 CK 略有上升, 但差异不显著; 而当处理时间延长到 6 和 8 d 时, 空壳率上升 4 倍以上, 2 个时间处理与 CK 之间差异达到极显著水平。整体来看, 随着低温时间的延长, 水稻空壳率明显上升, 冷害程度加重。

2.2 变温 15℃ 对水稻空壳率的影响

由图 4 和图 5 可知, 经过孕穗期变温 15℃ 处

理以后, 水稻空壳率发生了显著的变化。其中东农 428 在处理 2 d 的空壳率略有下降, 而经过 4 d 处理的空壳率略有上升, 但幅度都不大, 方差分析结果表明这 2 个处理与 CK 之间没有显著性差异; 而当处理时间延长到 6 和 8 d 时, 其空壳率分别上升到 16.86% 和 36.32%, 经过方差分析可知, 6 d 处理与 CK 之间差异显著, 而 8 d 处理的空壳率与 CK 之间的差异达极显著水平。对于龙稻 5 号而言, 随着处理时间的延长, 空壳率逐渐上升, 依次为 4.73%、8.18%、11.58% 和 21.71%, 经过方差分析可知, 处理 2、4 和 6 d 的空壳率与 CK 之间无显著差异, 而处理 8 d 的空壳率与 CK 之间的差异达极显著水平。整体来看, 随着低温时间的延长, 水稻空壳率明显上升, 冷害程度加重。

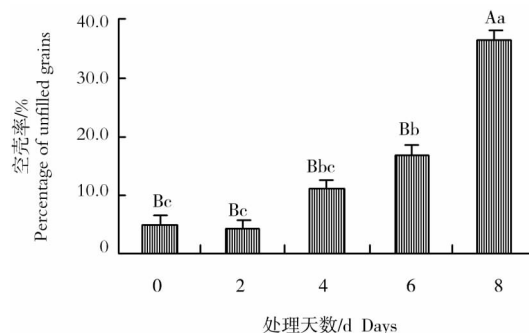


图 4 变温 15℃ 对东农 428 空壳率的影响

Fig. 4 Effects of variable 15℃ on the percentage of unfilled grains of Dongnong 428

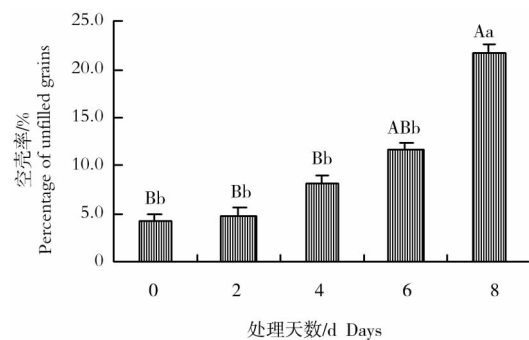


图 5 变温 15℃ 对龙稻 5 号空壳率的影响

Fig. 5 Effects of variable 15℃ on the percentage of unfilled grains of Longdao 5

2.3 变温 18℃ 对水稻空壳率的影响

由图 6 和图 7 可知, 水稻品种东农 428 和龙稻 5 号经过孕穗期变温 18℃ 处理以后, 水稻空壳率发生了一定的变化, 但幅度都不大, 经过方差分析可知, 各处理与 CK 之间的差异不显著。说明变温 18℃ 处理对水稻的空壳率没有显著影响, 未

达到冷害的强度。

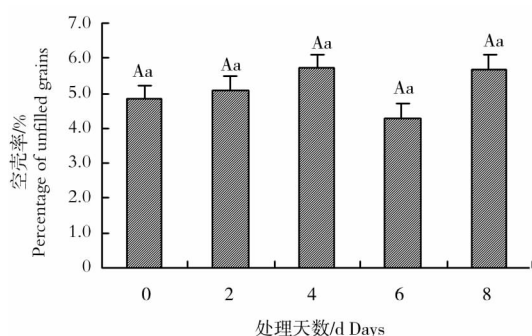


图6 变温 18℃对东农 428 空壳率的影响

Fig. 6 Effects of variable 18℃ on the percentage of unfilled grains of Dongnong 428

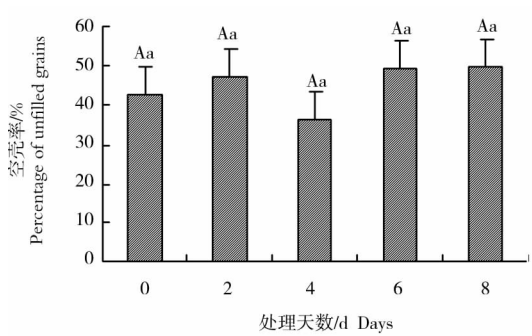


图7 变温 18℃对龙稻 5 号空壳率的影响

Fig. 7 Effects of variable 18℃ on the percentage of unfilled grains of Longdao 5

3 结论与讨论

在同一低温环境下,孕穗期低温处理时间越长,水稻空壳率越高;同一品种在不同低温强度下,温度越低,水稻空壳率越高;水稻品种龙稻 5 号较东农 428 更具耐冷性。

孕穗期低温可导致障碍型冷害的发生,障碍型冷害以雄性不育为主要特征^[12],在水稻生殖生长过程中对低温最敏感的时期是四分孢子体期至第一小孢子形成初期,这一时期低温直接影响小孢子分化和发育,造成小孢子分化数量减少和发育不良。同时低温使花药绒毡层细胞膨大,影响药壁向花粉的营养供给,从而导致开花时花药开裂不良或无法开裂,最终导致受精率低或花粉败育^[13]。冷害是影响水稻生产的主要气象灾害之一,在生长季温度低,使水稻生长缓慢,发育期延迟而在霜前不能正常成熟,造成产量降低及品质下降;或是在生殖生长时期遭受短期异常低温,使生殖器官生理机能遭到破坏,致使颖花不育、籽粒空瘪、产量降低及品质下降等现象。

关于全球气候变暖的现象虽然已达成共识,但黑龙江省夏季阶段性低温现象频繁发生,2002、2004、2006 和 2009 年在黑龙江省的不同地区发生了不同程度的水稻障碍型冷害,表明障碍型冷害的发生具有不确定性。因此,在新的气候背景下,通过新的试验研究获取新的数据指标对解决生产需要具有重要意义,在水稻品种布局上应重点考虑热量因素,不能盲目越区种植,但可根据水稻的耐冷性强弱及气候预测进行调整,以充分地利用气候资源、获得水稻的高产稳产。

参考文献:

- [1] De Datta S K. Principles and Practices of Rice Production[M]. New York: Robert E. Krieger publishing company, 1981.
- [2] Lee T M, Lur H S, Lin Y H, et al. Physiological and biochemical changes related to methyl jasmonate induced chilling tolerance of rice seedlings[J]. Plant Cell Environ, 1996, 19: 65-74.
- [3] Humphreys L, Sides R, Fattore A. Rice establishment[J]. Farmers News Letter Large Area, 1996, 147: 30-31.
- [4] Oliver S N, Dennis E S, Dolferus R. ABA Regulates apoplastic sugar transport and is a potential signal for cold-induced pollen sterility in rice[J]. Plant Cell Physiol, 2007, 48: 1319-1330.
- [5] Cheng C, Yun K Y, Ransom H W, et al. An early response regulatory cluster induced by low temperature and hydrogen peroxide in seedlings of chilling-tolerant japonica rice[J]. BMC Genomics, 2007, 8: 175.
- [6] Angus J F, Lewin L G. Forecasting Australian rice yields[M]//Cheng S, Cady C W (ed). Climatic variation and change: implications for the pacific rim. Davis: University of California Press, 1991.
- [7] Jacobs B C, Pearson C J. Growth, development and yield of rice in response to cold temperature[J]. J. Agro. Crop Sci., 1999, 182: 79-88.
- [8] Kuroki M, Saito K, Matsuba S, et al. A quantitative trait locus for cold tolerance at the booting stage on rice chromosome 8[J]. Theoretical and Applied Genetics, 2007, 115: 593-600.
- [9] 姜丽霞, 季生太, 李帅, 等. 黑龙江省水稻空壳率与孕穗期低温的关系[J]. 应用生态学报, 2010, 21(7): 1725-1730.
- [10] 李忠杰, 王春艳, 王连敏, 等. 低温冷害对黑龙江省不同水稻品种产量的影响及防御措施[J]. 黑龙江农业科学, 2007(4): 17-19.
- [11] 王连敏, 王立志, 王春艳, 等. 花期低温对寒地水稻颖花结实的影响[J]. 自然灾害学报, 2004, 13(2): 92-95.
- [12] 王连敏. 旱地水稻耐冷基础的研究 II. 小孢子阶段低温对水稻结实的影响[J]. 中国农业气象, 1997, 18(4): 10-12.
- [13] 齐光. 黑龙江省主栽水稻品种苗期耐冷鉴定及 ABA 对苗期耐冷的调节作用[D]. 哈尔滨: 东北农业大学, 2008: 1-5.

黑龙江省高纬寒地大垄双行栽培 模式下玉米品种筛选试验

张崎峰,蔡鑫鑫,李金良,陈海军,吕晓丽,刘显元

(黑龙江省农业科学院 黑河分院,黑龙江 黑河 164300)

摘要:为了筛选出能够替代德美亚 1 号或与其搭配种植的品种,从而避免由于种植品种单一而产生的病害等问题,通过大垄双行栽培技术对 8 个参试品种综合性状进行了筛选研究。结果表明:德美亚 2 号的产量是参试品种中唯一一个超过对照德美亚 1 号的品种,产量为 $10\ 056.3\ \text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$,比对照高 3.34%,植株紧凑,抗倒伏,生育期比对照短 6 d,其它品种产量均未超过对照。

关键词:玉米;大垄双行栽培技术;品种筛选;黑河市

中图分类号:S513

文献标识码:A

文章编号:1002-2767(2014)06-0022-05

近年来,黑龙江省玉米种植面积迅速扩大,黑龙江省北部高纬度地区从前主栽作物为大豆,随着玉米生产的发展,表现出巨大的玉米种植发展潜力,但该地区适宜的玉米品种较少,近几年来主栽品种一直为德美亚 1 号^[1-2],为了避免由于种植品种单一而产生病害等一系列问题,通过大垄双行栽培技术对 8 个不同生态类型品种进行筛选,旨在筛选出能够替代德美亚 1 号或与其搭配种植的品种^[4-6],为引导农民科学种植提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 试验区概况

试验于 2013 年 5~11 月在黑龙江省农业科学院黑河分院试验基地进行。试验地地势平坦,土壤较肥沃,土质为草甸暗棕壤,土壤有机质含量 3.5%,速效氮 $170.83\ \text{mg}\cdot\text{kg}^{-2}$,速效磷 $65.36\ \text{mg}\cdot\text{kg}^{-2}$,速效钾 $113.58\ \text{mg}\cdot\text{kg}^{-2}$,抗旱防涝能力良好,前茬作物为玉米。

1.2 材料

供试的 8 个玉米品种分别为边单 3 号、德美亚 1 号、德美亚 2 号、利合 16、宾玉 4 号、垦单 16、克单 14 和登海 20。以当地主栽品种德美亚 1 号为对照。

1.3 方法

大垄双行种植,垄距 110 cm,垄上行距 45 cm,

收稿日期:2014-03-12

基金项目:国家玉米产业技术体系试验示范资助项目(CARS-02-72)

第一作者简介:张崎峰(1983-),男,黑龙江省鹤岗市人,硕士,助理研究员,从事玉米抗病育种和耕作栽培研究。E-mail:hhzqf83@163.com。

Effect of Different Low Temperature on the Percentage of Rice Unfilled Grains in Booting Stage

ZENG Xian-guo¹, XIANG Hong-tao², WANG Li-zhi², WANG Lian-min²

(1. Erlongtao Farm of Tailai County, Tailai, Heilongjiang 163319; 2. Crop Tillage and Cultivation Institute of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin, Heilongjiang 150086)

Abstract: In order to reduce the losses of rice production caused by low temperature, the percentage of rice unfilled grains of two cultivars in duding Longdao 5 and Dongnong 428 under pot-culture in booting stage was compared and the effect of low temperature in booting stage on percentage of unfilled grains was studied. The results showed that with the strength decreasing and prolonged time of low temperature, rate of rice unfilled grains increased significantly. Longdao 5 had more cold resistance than Dongnong 428.

Key words: rice; booting stage; low temperature; percentage of rice unfilled grains