

文章编号: 1003-8701(2015)01-0010-07

分蘖期低温胁迫对东北水稻主栽品种产量及光合特性的影响

徐冲¹, 王丕武^{1*}, 侯立刚^{2*}, 齐春艳², 马巍²,
刘亮², 孙洪娇², 刘晓亮², 徐尚涛²

(1. 吉林农业大学农学院, 长春 130118; 2. 吉林省农业科学院水稻研究所, 吉林 公主岭 136100)

摘要:以24个东北水稻主栽品种为供试材料,通过人工气候室模拟水稻分蘖期低温胁迫条件,研究低温胁迫对东北水稻主栽品种产量及光合特性的影响。结果表明,在水稻光合特性方面,低温胁迫下不同耐冷性水稻品种叶片净光合速率(Pn)、气孔导度(Tr)、蒸腾速率(Gs)均明显下降,且下降幅度表现为低抗品种>中抗品种>高抗品种,而胞间CO₂浓度(Ci)则有所上升;在水稻产量及构成因素方面,低温胁迫下不同耐冷性水稻品种每公顷穗数、每穗实粒数、结实率和千粒重均有所下降,其对产量构成因素影响大小表现为每公顷穗数>每穗实粒数>千粒重,尤对低抗品种影响明显。

关键词:低温胁迫;水稻;产量;光合特性

中国分类号:S511.01

文献标识码:A

DOI:10.16423/j.cnki.1003-8701.2015.01.003

Effects of Low Temperature Stress during Booting Stage on Yield and Photosynthetic Characteristics of Cultivated Rice in Northeast of China

XU Chong¹, WANG Pi-wu^{1*}, HOU Li-gang^{2*}, QI Chun-yan²,

Ma Wei², LIU Liang², SUN Hong-jiao², LIU Xiao-liang², XU Shang-tao²

(1. College of Agronomy, Jilin Agricultural University, Changchun 130118;

2. Rice Research Institute, Jilin Academy of Agricultural Sciences, Gongzhuling 136100, China)

Abstract: Using 24 northeast rice cultivars as test materials and imitating low temperature stress treatment in the rice tillering stage in the artificial climate chamber, effects of low temperature stress on yield and photosynthetic characteristics of northeast rice cultivars were studied. The results showed leaf net photosynthetic rate (Pn), stomatal conductance (Tr), transpiration rate (Gs) of different cold tolerance rice cultivars were declined under low temperature stress, and the extent of decline was low resistance cultivars > medium resistance cultivars > high resistance cultivars. The intercellular CO₂ concentration (Ci) increased under low temperature stress. As to the rice yield and composition factors, panicle number per hectare, grains per ear, seed rate and 1000-grain weight decreased under low temperature stress, the order of influence on the yield indicated panicle number per hectare > grains per panicle > 1000-grain weight, which was especially obvious on the weak cold-resistant varieties.

Keywords: Cold stress; Rice; Yield; Photosynthetic characteristics

水稻是我国最重要的粮食作物,其产量居粮食

作物的首位,全年播种面积约占粮食作物总面积的1/3^[1-3]。而低温灾害是我国稻作生产中的主要限制因子之一。据统计,每年我国因低温造成稻谷损失高达50亿~100亿kg^[4-5]。东北地区是我国粳稻主产区,因其地理纬度高,气候寒冷,是我国受低温冷害最严重的地区之一,平均3~4年发生一次低温冷害,严重时各省受灾面积达50%以上^[6-7],严重威胁着该地区的粮食安全。

收稿日期:2014-08-17

基金项目:科技部粮丰工程项目(2012BAD04B02)

作者简介:徐冲(1988-),男,在读硕士,主要从事植物分子生物学与基因工程研究。

通讯作者:王丕武,男,教授,博士生导师,博士,E-mail:piwuw@163.com

侯立刚,男,研究员,博士,E-mail:lhwc@jiaas.com

目前,国内外关于水稻低温冷害产量损失和光合生理研究主要集中在孕穗期和开花期^[8-15],而关于分蘖期低温胁迫对水稻产量及光合特性的影响还鲜有报道。本研究通过模拟水稻分蘖期低温胁迫,探讨东北地区水稻主栽品种耐冷性、叶片光合特性及对产量的影响,旨在为东北地区水稻生产中减轻分蘖期低温伤害提供依据。

1 材料与方 法

1.1 材 料

试验于2012年在吉林省农业科学院水稻研究所试验基地进行。选择近年来东北地区主栽的24个水稻品种为供试材料,其中辽宁地区品种6个,吉林地区品种10个,黑龙江地区品种8个,品

表1 品种名称及来源

材料名称	生育期(d)	来源地	材料名称	生育期(d)	来源地
沈农016	160	辽宁	吉粳94	138	吉林
沈农6014	150	辽宁	吉粳801	154	吉林
沈农606	160	辽宁	吉粳62	140	吉林
辽优1052	158	辽宁	吉粳800	144	吉林
沈农9816	157	辽宁	龙粳14	130	黑龙江
辽星一号	158	辽宁	龙稻5	132	黑龙江
吉粳88	143	吉林	垦稻11	128	黑龙江
吉粳83	145	吉林	松粳9	138	黑龙江
吉粳102	138	吉林	龙粳18	130	黑龙江
通禾836	141	吉林	龙粳21	133	黑龙江
长白22	132	吉林	松粳12	137	黑龙江
长白19	132	吉林	松粳香2号	146	黑龙江

种信息见表1。

1.2 试验设计

2012年4月15日浸种催芽,选择发芽势一致的种子均匀播于育秧盘中,每盘播种量为200 g/m²,待幼苗生长至3叶1心时选择生长一致的秧苗移栽到钵钵中,3穴/盆,3苗/穴,6次重复。钵的规格为(3.14×156.25)cm²×30 cm,15 kg干土/盆,供试土

壤理化性质见表2。移栽后放置室外生长,并按照常规施肥量进行施肥,其中磷肥(P₂O₅)80 kg/hm²,氮肥(N)200 kg/hm²,钾肥(K₂O)60 kg/hm²,磷肥做为基肥与盆栽土均匀混合,氮肥按照基肥:分蘖肥:穗肥:粒肥=4:3:2:1比例施用,钾肥按基肥和穗肥各50%施入。全生育期浅水层管理,收获前10 d断水。

表2 供试土壤基本理化性质

质地	pH	有机质 (g·kg ⁻¹)	全量(g·kg ⁻¹)			速效含量(μg·g ⁻¹)		
			N	P	K	N	P	K
常规壤土	6.74	30.52	1.23	1.21	18.76	152.4	60.70	87.25

试验设置低温处理组和常温对照组。至水稻分蘖期,常温对照组放置室外继续生长,处理组钵钵移置于人工气候室(LT/ACR-2002)进行分蘖期低温处理,设置条件为日平均温度15℃,相对湿度80%,处理10 d后移至自然条件下恢复生长3 d,再进行相关生理指标的调查。

1.3 测定项目

1.3.1 自然条件下温度的采集

温度数据来源于吉林省农科院水稻所试验基地人工气候站(美国基因公司 IntelimetA)。

1.3.2 分蘖期耐冷性进行鉴定

分蘖期用人工气候箱进行低温处理后,参考韩龙植等^[16]的方法,调查分蘖期叶赤枯度(表3)。

1.3.3 光合生理指标的测定

采用美国LI公司生产的LI-6400型便携式光合仪测定水稻功能叶片Pn、Tr、Ci、Gs。测定时间

为9:00~11:00,使用开放式气路,内置光源,光强设置为 $1200\mu\text{mol}/(\text{m}^2\cdot\text{s})$,叶室温度设置为 $(25\pm 1)^\circ\text{C}$,叶室相对湿度为 $(47.6\pm 3)\%$ 。每个处理均选取3片生长一致且受光方向相近的植株上数第一片完全展开叶进行活体测定,3次重复。

表3 水稻分蘖期耐冷性分级标准

级别	分级标准
	分蘖期耐冷性
1	所有叶青绿或接近青绿
3	叶子有一点脱色或黄色
5	叶子大部分黄色
7	50%叶子干枯,有些苗死亡
9	大部分或全部苗死亡

1.3.4 水稻产量相关测定

参照《水稻种质资源描述规范和数据标准》对

供试材料进行穗数、穗粒数、结实率、千粒重以及单穴产量测定。

1.4 数据统计分析

数据采用Excel 2003进行分析整理和作图。

2 结果与分析

2.1 自然条件下水稻生长过程中的气温变化

对供试材料进行低温处理,依据田间调查数据,各个品种进入分蘖期的时间不一致,因此进入人工气候室处理时间不统一,据统计从第一个品种进入低温处理期到最后一个品种低温处理期结束的日期分别为6月7日和6月30日。非低温处理阶段,试验基地室外日平均温度在 $18.0\sim 24.2^\circ\text{C}$ 范围内,从未出现过连续3d气温 $\leq 18^\circ\text{C}$ 的低温天气状况(图1),即在试验低温处理前后均未遭受自然低温冷害的影响。因此,常温对照可以作为分蘖期低温处理的自然对照。

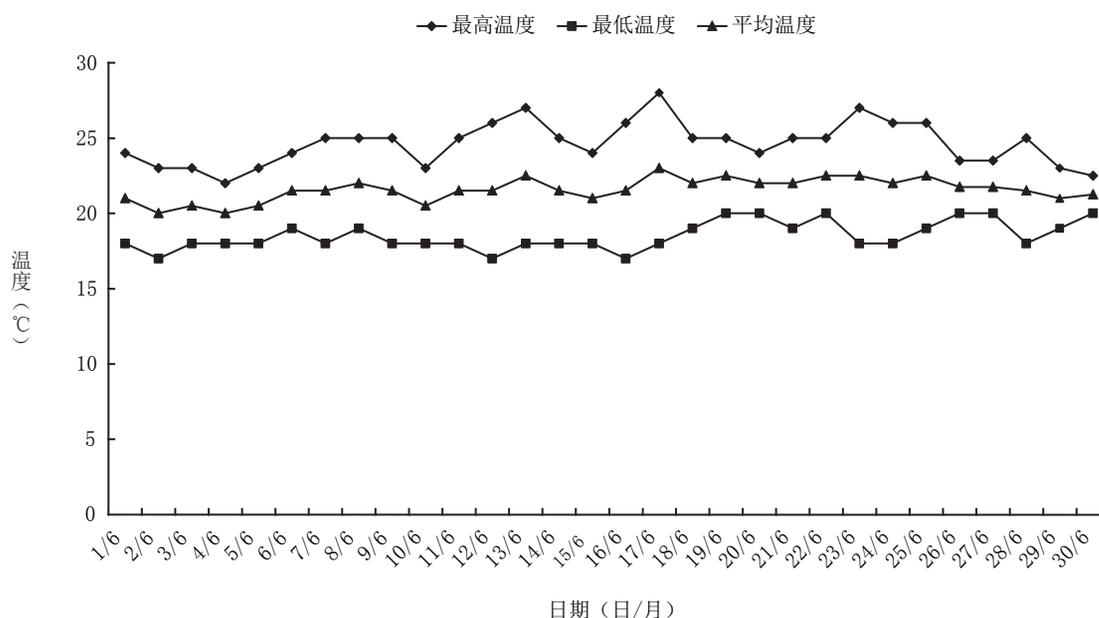


图1 自然条件下的气温变化(2012,公主岭)

2.2 东北水稻主栽品种分蘖期低温耐冷性鉴定

由表4可以看出,辽宁地区水稻主栽品种高抗品种1个,占供试辽宁品种16.7%,中抗品种5个,占83.3%。吉林地区水稻主栽品种分蘖期耐冷性表现为高抗的有4个,占供试吉林品种40%,中抗品种5个,低抗品种1个。黑龙江地区水稻主栽品种分蘖期耐冷性有5个品种表现为高抗,占供试黑龙江品种62.5%,中抗品种1个,低抗品种2个。从耐冷性鉴定结果可以看出,东北水稻主栽品种分蘖期耐冷性可分为高抗、中抗和低抗3种基因型。

2.3 分蘖期低温胁迫对东北水稻主栽品种光合生理的影响

2.3.1 净光合速率

由表5可知,与常温对照相比,无论是高抗、中抗还是低抗品种,低温均降低了分蘖期水稻叶片 P_n ,且高抗品种 P_n 下降幅度要小于中抗和低抗品种。从东北水稻主栽品种总体来看,高抗品种 P_n 下降幅度最小的是沈农606,比常温对照下降0.27%,下降幅度最大的是龙稻5,为9.32%;低抗耐冷品种吉粳62、龙粳14和松粳9相比高抗品种下降则较多, P_n 分别比常温下降45.19%、29.57%

和29.17%;而其他耐冷性为中抗的, Pn下降幅度均在12.95%~24.93%之间。

2.3.2 蒸腾速率

由表5可知,与常温对照相比,无论是高抗、中抗还是低抗品种,低温均降低了分蘖期水稻叶

片Tr,同样,高抗品种的Tr下降幅度要小于中抗和低抗品种,与Pn不同的是Tr的下降幅度很大,高抗品种下降幅度最小的是沈农606,下降幅度是1.36%,下降幅度最大的是低抗品种吉粳62为66.26%。

表4 东北水稻主栽品种分蘖期低温耐冷性鉴定

品种	赤枯率(%)	耐低温级别	耐冷评价	品种	赤枯率(%)	耐低温级别	耐冷评价
辽宁地区				吉林地区			
沈农016	32.7	3	中抗(MR)	吉粳94	19.1	1	高抗(HR)
沈农6014	33.4	3	中抗(MR)	吉粳801	32.8	3	中抗(MR)
沈农606	18.6	1	高抗(HR)	吉粳62	74.6	7	低抗(SR)
辽优1052	26.9	3	中抗(MR)	吉粳800	21.7	3	中抗(MR)
沈农9816	25.4	3	中抗(MR)	黑龙江地区			
辽星一号	30.9	3	中抗(MR)	龙粳14	51.6	5	低抗(SR)
吉林地区				龙稻5	17.8	1	高抗(HR)
吉粳88	14.6	1	高抗(HR)	垦稻11	15.9	1	高抗(HR)
吉粳83	30.6	3	中抗(MR)	松粳9	52.1	5	低抗(SR)
吉粳102	37.1	3	中抗(MR)	龙粳18	15.7	1	高抗(HR)
通禾836	38.2	3	中抗(MR)	龙粳21	15.7	1	高抗(HR)
长白22	18.9	1	高抗(HR)	松粳12	27.9	3	中抗(MR)
长白19	17.8	1	高抗(HR)	松粳香2号	16.8	1	高抗(HR)

表5 分蘖期低温胁迫对东北水稻主栽品种光合生理的影响

品种	净光合速率			蒸腾速率			气孔导度			胞间CO ₂ 浓度		
	Pn ($\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$)			Tr ($\text{mmol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$)			Gs($\text{mmol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$)			Ci($\mu\text{mol}\cdot\text{mol}^{-1}$)		
	常温	低温	降幅	常温	低温	降幅	常温	低温	降幅	常温	低温	升幅
辽宁地区												
沈农016	6.92a	5.39b	22.11%	2.52a	2.03a	19.44%	0.18a	0.11a	38.89%	294.30a	295.44a	0.39%
沈农6014	9.77a	7.85b	19.65%	4.08a	2.92b	28.43%	0.30a	0.20b	33.33%	294.78a	298.56b	1.27%
沈农606	14.64a	14.60a	0.27%	5.13a	5.06a	1.36%	0.38a	0.36a	5.26%	275.60a	281.20a	1.99%
辽优1052	8.16a	6.49b	20.47%	3.81a	3.10a	18.64%	0.26a	0.23b	11.54%	298.78a	300.25a	0.49%
沈农9816	11.64a	9.16a	21.31%	4.50a	3.56a	20.89%	0.36a	0.31a	13.89%	301.11a	305.00b	1.28%
辽星一号	15.24a	11.68b	23.36%	6.42a	4.95b	22.90%	0.53a	0.36b	32.08%	294.33a	296.33a	0.67%
平均值	11.06	9.2	17.86%	4.47	3.60	18.61%	0.34	0.26	22.50%	293.15	296.13	1.01%
吉林地区												
吉粳88	20.82a	20.32a	2.40%	6.81a	6.44a	5.43%	0.46a	0.43a	6.52%	247.67a	261.11b	5.15%
吉粳83	14.30a	11.82b	17.34%	6.31a	5.41b	14.26%	0.43a	0.33b	23.26%	283.67a	286.10a	0.85%
吉粳102	16.68a	14.52b	12.95%	5.65a	5.23a	7.43%	0.28a	0.24a	14.29%	239.44a	240.67a	0.51%
通禾836	14.04a	10.54b	24.93%	6.73a	5.28b	21.55%	0.47a	0.35b	25.53%	289.33a	293.44b	1.40%
长白22	15.68a	14.98a	4.46%	5.86a	5.18a	11.60%	0.34a	0.31a	8.82%	258.10a	258.90b	0.31%
长白19	13.47a	13.03a	3.27%	5.19a	4.68b	9.83%	0.28a	0.26a	7.14%	261.44a	265.30b	1.45%

续表 5

品种	净光合速率 Pn ($\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$)			蒸腾速率 Tr ($\text{mmol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$)			气孔导度 Gs($\text{mmol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$)			胞间 CO ₂ 浓度 Ci($\mu\text{mol}\cdot\text{mol}^{-1}$)		
	常温	低温	降幅	常温	低温	降幅	常温	低温	降幅	常温	低温	升幅
吉粳 94	14.58a	14.40a	1.23%	6.40a	5.69b	11.09%	0.31a	0.29b	6.45%	249.00a	260.56a	4.44%
吉粳 801	15.42a	11.70b	24.12%	6.17a	5.26b	14.75%	0.31a	0.25b	19.35%	252.09a	255.33a	1.27%
吉粳 62	12.26a	6.72b	45.19%	3.50a	1.18b	66.29%	0.18a	0.08b	55.56%	233.25a	234.44a	0.51%
吉粳 800	18.67a	14.01b	24.96%	7.31a	6.32b	13.54%	0.35a	0.24b	31.43%	246.00a	249.11a	1.25%
平均值	15.49	13.24	16.09%	5.99	5.07	17.58%	0.34	0.28	19.84%	256.09	260.5	1.67%
黑龙江地区												
龙粳 14	18.60a	13.10b	29.57%	7.48a	5.25b	29.81%	0.36a	0.23b	36.11%	245.89a	246.11a	0.09%
龙稻 5	13.09a	11.87b	9.32%	6.00a	5.65a	5.83%	0.36a	0.34a	5.56%	285.73a	290.78a	1.74%
垦稻 11	17.36a	16.37a	5.70%	7.25a	7.09a	2.21%	0.37a	0.35a	5.41%	254.11a	259.56a	2.10%
松粳 9	17.28a	12.24b	29.17%	7.35a	5.64b	23.27%	0.52a	0.37b	28.85%	299.44a	300.13b	0.23%
龙粳 18	12.98a	11.92a	8.17%	5.78a	5.40a	6.57%	0.26a	0.24a	7.69%	254.00a	263.00a	3.42%
龙粳 21	16.78a	16.19a	3.52%	8.22a	7.10a	13.63%	0.48a	0.42b	12.50%	273.60a	280.10a	2.32%
松粳 12	17.67a	14.41b	18.45%	6.73a	5.57b	17.24%	0.31a	0.24b	22.58%	250.2a	252.89a	1.06%
松粳香 2 号	16.08a	15.1a	6.09%	6.75a	6.42a	4.89%	0.36a	0.30b	16.67%	252.00a	262.67a	4.06%
平均值	16.21	14.01	13.75%	6.96	6.02	12.93%	0.38	0.31	16.92%	264.37	269.25	1.88%

注:不同小写字母代表差异达到5%显著水平,下同

2.3.3 气孔导度

与常温对照相比,不同品种间 G_s 下降幅度不一样,不同抗性品种 G_s 下降幅度也不相同,高抗品种下降幅度最小的是沈农 606 为 5.26%,中抗品种下降幅度最小的是辽优 1052 为 11.54%,低抗品种下降幅度最小的是松粳 9 为 28.85%(表 5)。

2.3.4 胞间 CO₂ 浓度

经低温后,Ci 出现上升,不同品种的 Ci 上升程度不一样,但是上升幅度较小,总体趋势不明

显,高抗品种上升幅度大多在 1.45%~5.15%之间,中抗品种上升幅度大多在 0.39%~1.40%之间,低抗品种上升幅度在 0.08%~0.23%之间,试验表明,经低温处理后,高抗品种 Ci 上升幅度要大于中抗和低抗品种,且中抗品种与低抗品种之间 Ci 差异不明显(表 5)。

2.4 分蘖期低温胁迫对东北水稻主栽品种产量及其构成因素的影响

从产量构成因素来看(表 6),低温胁迫对水

表 6 分蘖期低温胁迫对东北水稻主栽品种产量及其构成因素的影响

品种	每穴穗数		每穗实粒数		结实率(%)		千粒重(g)		每穴产量(g)	
	常温	低温	常温	低温	常温	低温	常温	低温	常温	低温
辽宁地区										
沈农 016	12.7a	9.3b	100.9a	91.3b	81.0a	73.3a	16.9a	15.2a	21.7a	13b
沈农 6014	9a	6.7a	131.0a	97.7b	78.8a	67.3b	18.3a	18.1b	21.5a	11.8b
沈农 606	9.3a	7a	149.8a	138.0a	89.5a	86.8b	20.9a	20.8a	29.1a	19.9b
辽优 1052	9a	6.3b	115.5a	98.5a	64.4a	52b	20.9a	19.6a	21.7a	12.3b
沈农 9816	8.7a	6.3a	141.3a	105.1b	84.0a	74.2b	21.6a	21.0a	28.9a	7.1b
辽星一号	9.7a	6a	139.1a	115.0a	84.7a	76.9b	19.1a	17.3a	25.3a	12.0b

续表 6

品种	每穴穗数		每穗实粒数		结实率(%)		千粒重(g)		每穴产量(g)	
	常温	低温	常温	低温	常温	低温	常温	低温	常温	低温
平均值	9.7	6.9	129.6	107.6	80.4	71.75	19.6	18.7	24.7	12.7
吉林地区										
吉粳 88	10.3a	9b	158.3a	145.8b	88.5a	78.3a	18.7a	18b	30.6a	23.6b
吉粳 83	15.3a	9.7b	102.5a	92a	93.4a	85.1a	17.9a	16.1a	28.1a	14.4b
吉粳 102	10a	7.3b	132a	115.4a	97.1a	93.2a	19.2a	17.7a	25.3a	15.0b
通禾 836	10.7a	7.7b	140.1a	123.2b	86.6a	85.4a	19.1a	17.7a	28.5a	16.7b
长白 22	10.7a	9.7a	108.4a	105.7a	96.4a	95.5b	20.0a	19.4a	23.1a	19.7a
长白 19	10.7a	8.3b	98.7a	92.3a	93.9a	92.8a	21.4a	21.0a	22.9a	16.1a
吉粳 94	13.7a	11b	96.8a	95.2a	92.2a	91.3a	18.0a	17.3a	23.8a	18.1a
吉粳 801	12.7a	7.3b	151.7a	124.7b	85.6a	83.8a	19.9a	18.6a	38.1a	17.2b
吉粳 62	11a	6b	127a	84b	94.1a	85.2b	22.7a	19.7a	31.6a	10.0b
吉粳 800	12.3a	7.7b	123.2a	102.7b	85.9a	79.7a	16.9a	15.9a	25.6a	12.6b
平均值	11.74	8.37	123.87	108.1	91.37	87.03	19.38	18.14	27.76	16.34
黑龙江地区										
龙粳 14	11a	5.7b	82.5a	60.3b	92.6a	85.7b	23.4a	20.0b	21.2a	6.9b
龙稻 5	6.7a	6a	117.5a	114.0a	97.8a	96.2b	15.1a	14.7a	12.0a	10.2a
垦稻 11	16a	15a	79.8a	75.0a	94.4a	93.1b	26.7a	26.0a	34.0a	29.6a
松粳 9	12.7a	6.7b	134.7a	87.9b	88.9a	80.3b	21.7a	18.7b	37.1a	11.1b
龙粳 18	11.7a	9b	92.8a	89.1a	94.9a	93.4b	22.6a	22.2a	24.2a	17.6b
龙粳 21	7a	6.7a	110.3a	102.5a	95.1a	94.9b	23.1a	22.9a	17.8a	15.6a
松粳 12	11.3a	7.3b	117.0a	97.4a	96.3a	95.5b	22.2a	19.5a	29.4a	13.9b
松粳香 2号	12.3a	9.7b	111.9a	111.0a	91.9a	82.0b	18.5a	17.9a	25.6a	19.2a
平均值	11.1	8.3	105.8	92.2	94	90.1	21.7	20.2	25.2	15.5

稻每穗实粒数的影响较大。与常温对照相比较,经低温处理后,各品种每穗实粒数均显著降低。如高抗品种沈农 606 每穴穗数下降了 25%,中抗品种吉粳 83 下降了 40%,低抗耐冷品种松粳 9 下降了 47.4%;从每穴产量结果来看,高抗品种沈农 606 下降了 31.6%,中抗品种吉粳 83 下降了 48.9%,低抗品种松粳 9 下降了 69.9%,从不同抗性品种每穴产量下降幅度来看,高抗品种 < 中抗品种 < 低抗品种(图 2);低温处理后,每穴穗数和结实率亦显著下降,不同耐冷品种间存在差异,表现为低抗品种每穴穗数和结实率的影响要明显大于高抗和中抗品种;低温胁迫导致各品种千粒重虽也降低,但差异不显著。

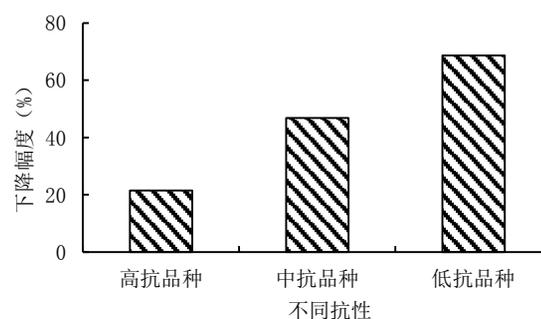


图 2 不同抗性品种每穴产量下降幅度

3 结论与讨论

潘英华等^[7]对水稻耐冷机理进行研究,发现

低温会引起细胞膜膜相的变化,使生物膜和质体膜由液晶相转变为凝胶相,脂肪酸序列改变,使膜透性增大,代谢失衡,呼吸相关酶活性降低,叶绿素被分解,从而造成叶片赤枯现象,因此可以将赤枯率作为耐冷性鉴定指标^[14]。通过赤枯率比较发现,东北水稻主栽品种分蘖期耐冷性可分为高抗、中抗和低抗3种基因型。短期低温会影响植物的光合作用,使磷水平降低,抑制叶绿体合成^[18],光合速率降低,植物叶片气孔的阻力增加^[7,13]等,但由于品种间耐冷性不同,导致各品种的光合生理指标受冷害影响程度存在差异。本研究发现,低温条件下,耐冷品种Pn、Tr、Gs虽有下降,且下降幅度表现为低抗>中抗>高抗;Ci受低温影响略有提升,高抗品种Ci上升幅度要大于中抗和低抗品种。

分蘖期作为水稻生长发育的重要时期,遭遇低温会导致分蘖数的减少,破坏植物细胞组织结构,降低植株生长速率进而影响水稻的产量。王立志等^[6]研究认为,低温处理对水稻分蘖的发生具有明显的抑制作用,不同品种对低温的敏感度不同。相关试验研究也表明^[9],分蘖期下位叶净光合速率与株高、有效穗、穗粒数、穗密度遗传相关性较大,这与前期光合物质用于构成作物营养体有关。水稻每穴穗数、结实率、千粒重及每穴产量作为水稻考种的重要农艺性状,受温度影响较大。本试验条件下,低温胁迫对低抗品种每穗实粒数和结实率的影响要明显大于高抗、中抗品种,但低温胁迫对各品种间千粒重影响不明显。与常温对照相比较,经低温处理后,各品种每穗实粒数均显著降低。如高抗品种沈农606每穴穗数下降了25%,中抗品种吉粳83下降了40%,低抗耐冷品种松粳9下降了47.4%,从每穴产量结果来看,高抗品种沈农606下降了31.6%,中抗品种吉粳83下降了48.9%,低抗品种松粳9下降了69.9%;不同耐冷品种间低温处理后的每穴穗数和结实率下降存在差异,表现为低抗品种每穴穗数和结实率的影响要明显大于高抗和中抗品种;低温胁迫导致各品种千粒重虽也降低,但差异不显著。

参考文献:

- [1] 陈富忠. 低温对水稻结实率的影响[J]. 垦殖与稻作, 2001(增刊): 21-22.
- [2] 陈杰中, 徐春香. 植物冷害及其抗冷生理[J]. 福建果树, 1998(2): 21-23.
- [3] 朱德峰, 林贤青, 曹卫星. 水稻深层根系对生长和产量的影响[J]. 中国农业科学, 2001, 35(4): 1416-1419.
- [4] 柴团耀, 张玉秀. 菜豆富含脯氨酸、蛋白质基因在生物和非生物胁迫下的表达[J]. 植物学报, 1999, 41(1): 111-113.
- [5] 冯跃华, 邹应斌, Roland J Buresh, 等. 不同耕作方式对杂交水稻根系特性及产量的影响[J]. 中国农业科学, 2006, 39(4): 693-701.
- [6] 王立志, 王春艳, 李忠杰, 等. 黑龙江水稻冷害IV. 分蘖期低温对水稻分蘖的影响[J]. 2009(4): 18-20.
- [7] 王洪春, 汤章城, 苏维埃, 等. 水稻干胚膜脂肪酸组分差异性分析[J]. 植物生理学报, 1980, 6(3): 225-236.
- [8] Du H, Wu N, Fu J, et al. A GH3 family member, OsGH3-2, modulates auxin and abscisic acid levels and differentially affects drought and cold tolerance in rice[J]. Journal of experimental botany, 2012, 63(18): 6467-6480.
- [9] Hiroyuki S, Toshihiro H, Masahisa M. Modeling spikelet sterility induced by low temperature in rice[J]. Agronomy Journal, 2005, 97(6): 1524-1536.
- [10] 郁继华, 舒英杰, 吕军芬, 等. 低温弱光对茄子幼苗光合特性影响[J]. 西北植物学报, 2004, 24(5): 831-836.
- [11] 王以柔, 曾韶西. 在光照和黑暗条件下低温对水稻幼苗光合器官膜脂过氧化作用的影响[J]. 植物生理学报, 1986, 12(3): 244-251.
- [12] 喻方圆, 徐锡增. 植物逆境生理研究进展[J]. 世界林业研究, 2003, 16(5): 6-11.
- [13] 张放, 唐小蕴. 低温胁迫对处于不同水分状态柑桔光合作用的影响[J]. 浙江大学学报(农业与生命科学版), 2001, 27(4): 393-396.
- [14] 韩龙植, 张三元. 水稻耐冷性鉴定评价方法[J]. 植物遗传资源学报, 2004, 5(1): 75-80.
- [15] 侯立刚. 磷对低温胁迫下北方粳稻耐冷生理特性及产量品质的影响[D]. 沈阳: 沈阳农业大学, 2012.
- [16] 韩龙植, 魏兴华. 水稻种质资源描述规范和数据标准[M]. 北京: 中国农业出版社, 2006: 51-84.
- [17] 潘英华, 郑薇薇, 李金杰, 等. 水稻耐冷性鉴定及定位研究概况[J]. 中国农学通报, 2010, 26(17): 54-59.
- [18] 曾乃燕, 何军贤, 赵文, 等. 低温胁迫期间水稻光合膜色素与蛋白水平的变化[J]. 西北植物学报, 2000, 20(1): 8-14.
- [19] 李湘裘. 水稻光合效率的杂种优势及其与产量构成因素的遗传相关[J]. 江西农业学报, 1990, 2(2): 43-47.