

水稻不同品种对减数分裂期和 开花期低温处理的反应

刘士达 江相智 金官洙 李长荣 王思睿 金京德

(吉林省农业科学院冷害研究室) (吉林省农科院水稻所)

我省地处东北中部温带大陆性季风气候区,属北方寒冷单季粳稻区。在水稻生育期间,常常发生不同程度的低温冷害,对产量影响很大。冷害较严重的年份,可减产30~50%,个别严重地区甚或颗粒无收。根据近年来的研究,水稻在孕穗期以在花粉母细胞减数分裂期的小孢子形成初期最易受低温冷害,其次是开花期。本试验主要选用早、中、晚三个熟期的16个代表品种进行了这两个时期的低温处理,以期探明不同熟期品种对低温的反应能力及其抗冷强度,为防御低温冷害措施提供科学依据。

一、试验处理和方法

(一) 供试品种

由我院水稻所提供三个熟期共16个品种。

早熟种:松前、石狩(以上品种来源于日本),长白6号、寒2和寒9(以上品种来源于我院)。

中熟种:日中友好3~7号(来源于日本),吉粳44、吉粳60、吉80~89和吉粳61(以上品种来源于我院)。

晚熟种:京引127(来源于中国农科院),早锦、秋光、秋丰、陆奥小町和陆奥穗波(以上品种来源于日本)。

(二) 处理时期和方法

1、供试材料:秧苗由水稻所提供的塑料薄膜育苗。于三叶期的5月16日插入14×21.5厘米的瓷盆中,每盆保苗6株。

盆土用本院水稻所经调酸(PH=7.25)的水田土。每盆施入磷酸二铵0.5克,硫酸1.8克,氯化钾10.3克(合纯氮0.45克,纯磷0.23克,纯钾0.15克)。

2、处理时期和温度:处理分两个时期,当处理组秧苗60%进入花粉母细胞减数分裂期和开花期时,进行单株挂牌,并注明叶枕距和日期,将处理组秧盆放入SS—400型人工气候箱内进行15±1℃,处理5天,相对湿度保持在80%左右,光照时间与当地日照时间

相同, 大约14~15小时, 光强为6000~10,000勒克斯。处理结束后, 仍移回原处继续生长。

根据全国水稻品种抗冷鉴定协作方案规定: 花粉母细胞减数分裂期以剑叶及其下一叶叶枕距-4~+2厘米时为其形态指标; 开花期以穗尖露出剑叶0~2厘米的形态指标为准。

3、重复三次。即处理组和对照组各三盆, 其中一盆为观察取样用。处理组除进行低温处理外, 其它同对照组一样, 均放在自然条件下生长。

4、盆栽管理: 盆栽放置于网室内的木制平板车上。水层保持一定深度(2~3厘米), 每日进行补灌水一次, 补水用晒水。其它同一般水田管理措施。

二、试验结果

(一) 低温处理对生育的影响

经过低温处理的各熟期品种的生育均比未经处理的对照组有显著的减慢和延迟作用。分述于下:

1、低温处理对植株生长速度的影响

从叶身每日伸长速度来看, 处理组与对照组有显著的差异, 品种间也有较大的区别, 如表1。明显看出低温能使生长减慢, 平均日伸长量可减慢0.2—0.7厘米。品种的熟期越晚, 减慢的速度越大些。其减慢的速度平均为0.38厘米/日, 中熟种平均为0.47厘米/日,

表1 低温处理对植株生长的影响

项 目	熟 期	早 熟 种 平 均			中 熟 种 平 均			晚 熟 种 平 均		
		处 理	对 照	比 对 照	处 理	对 照	比 对 照	处 理	对 照	比 对 照
叶身日伸长 速 度 (厘米/日)	主 茎	1.07	1.34	-0.27	0.97	1.43	-0.46	0.73	1.24	-0.51
	分蘖株	0.97	1.45	-0.48	0.81	1.28	-0.47	0.65	1.25	-0.60
	平 均	1.02	1.40	-0.38	0.89	1.36	-0.47	0.69	1.25	-0.56
植 株 高 度 (厘米)	主 茎	70.3	78.3	-8.0	71.7	85.4	-13.7	72.6	78.0	-5.4
	分蘖株	59.7	69.2	-9.5	65.3	76.2	-10.9	64.5	73.5	-9.0
	平 均	65.0	73.8	-8.8	71.5	80.8	-9.3	68.6	75.9	-7.2

晚熟种平均为0.56厘米/日。主茎和分蘖株都表现有同样的趋势, 但分蘖株比主茎减慢的更决些, 其平均日伸长量仅为0.1—0.3厘米, 说明低温对分蘖株的影响比主茎更大些。

从植株高度的变化上, 也可看到大致相似的结果(见表1)。这就说明低温处理不但处理当时叶片生长缓慢, 且对以后的生长也有影响, 直至最后表现植株变矮。

2、低温处理对发育的影响

低温处理对发育的影响, 如同对生长的影响一样, 也有明显的延迟作用, 使生育期推迟, 如表2所示。

减数分裂期低温处理组明显延迟抽穗开花和成熟, 比对照组开花期约晚3~5天; 成熟期约晚4~6天。开花期低温处理组对成熟期延迟的影响更明显些, 一般晚6~7天。各熟期品种间差异不大, 但还可以看到对早熟种影响的小些, 中、晚熟种的影响更大些的趋势。其中中熟种的吉粳61在减数分裂期低温处理对成熟期影响最大, 比对照可晚11天,

表 2 低温处理对发育期的影响

处理时期	发育期	早熟种平均			中熟种平均			晚熟种平均		
		处理	对照	比对照	处理	对照	比对照	处理	对照	比对照
		减分期	19/7	19/7	0	25/7	25/7	0	29/7	29/7
减分期处理	开花期	30/7	26/7	+4	6/8	2/8	+4	10/8	6/8	+4
	成熟期	7/9	3/9	+4	23/9	17/9	+6	27/9	22/9	+5
	开花期	26/7	26/7	0	2/8	2/8	0	5/8	5/8	0
开花期处理	成熟期	8/9	2/9	+6	20/9	13/9	+7	27/9	20/7	+7

比其它低温处理的中熟种约晚 5 天以上。但在开花期低温处理，对成熟期的延迟则少些。说明吉粳 61 品种在减数分裂期遇低温最为敏感，影响生育也最大，与低温对结实率的影响相一致。

(二) 低温处理对结实等产量形成性状的影响

1、低温处理对结实的影响

低温处理对结实的影响是明显的，品种间也有一定差异，如表 3 所示。

表 3 低温处理对结实率的影响

处理时期	处理部位	减数分裂期处理						开花期处理					
		低温处理组			处理比对照增减%			低温处理组			处理比对照增减%		
		主穗	分蘖穗	平均	主穗	分蘖穗	平均	主穗	分蘖穗	平均	主穗	分蘖穗	平均
早熟种平均		87.2	81.7	84.5	-3.8	-10.8	-7.3	87.4	85.1	86.3	-6.2	-7.5	-6.9
中熟种平均		78.1	71.1	74.6	-17.9	-27.0	-21.1	87.8	87.0	87.4	-4.4	-6.0	-5.2
晚熟种平均		85.7	81.6	83.7	-8.2	-11.7	-10.0	88.9	86.7	87.8	-5.5	-8.1	-6.8

从结实率来看，主穗均比分蘖穗的结实率高。减数分裂期低温处理的比开花期处理的影响要大些。其中影响最大的是吉粳 61，要比开花期处理的结实率减少 40% 以上。两期低温处理的结果，趋势虽不完全相似，但还可清楚看出品种间的差异。比对照组结实率减少小的，说明低温对结实的影响较小，对低温的抗力也较强。如按熟期组平均情况而论，可以看到：低温对早熟种影响小；对晚熟种影响大；减数分裂期处理比开花期处理影响更大。

2、低温处理对一穗粒数的影响

表 4 低温处理对一穗粒数的影响

熟期	处理部位	减数分裂期处理				开花期处理			
		低温处理组			比对照	低温处理组			比对照
		主穗	分蘖穗	平均	平均增减	主穗	分蘖穗	平均	平均增减
早熟种平均		81.1	50.0	65.5	-10.1	78.7	63.5	71.1	+0.3
中熟种平均		86.0	74.6	80.3	-14.9	92.8	69.1	81.0	-1.7
晚熟种平均		75.2	56.9	66.1	-19.4	83.9	61.0	72.5	-0.4

两期低温处理对各品种一穗粒数的影响，虽不如结实率那样规律，但如按熟期组整理，仍可明显看到与结实率有同样的趋势。即低温处理对一穗粒数的影响，仍然是对早熟种影响小，晚熟种影响大；减数分裂期处理的影响大，开花期处理的影响小。如表4所示。

(三) 水稻对温度最敏感的时期

1、低温对水稻生育最敏感的时期，据国内外一些研究者确认是在花粉母细胞减数分裂期之后的小孢子形成初期。即此期遇低温空壳率最高，对产量影响也最大。通过我们观察和测定16个不同熟期的水稻品种叶枕间距与空壳率的关系，如图1~6所示。如以不同熟期的16个品种的平均值统计，空壳率有两个峰值，最大峰值出现在叶枕间距-5厘米处，次峰值出现在-8厘米处（见图1）。主穗和分蘖穗分别统计，峰值的出现则不同，主穗峰值出现在-3厘米处；而分蘖穗则出现在-5厘米处。即主穗空壳率的峰值比分蘖穗出现的稍后2厘米左右（约晚1~2天）（见图2~3）。不同品种间出现的时期也不

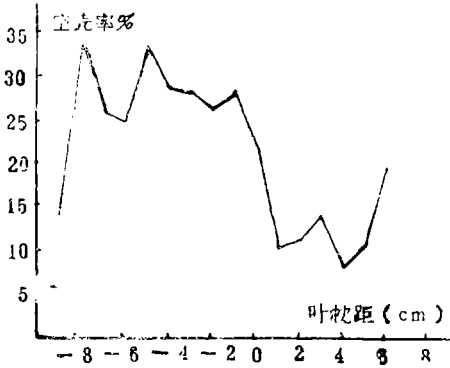


图1 叶枕距与空壳率的关系

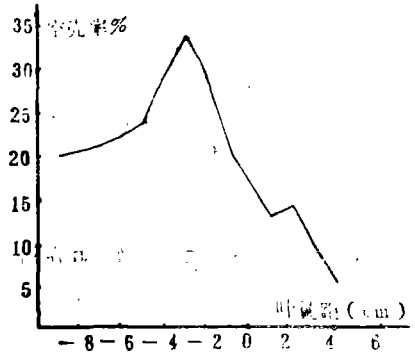


图2 主茎叶枕距与空壳率的关系

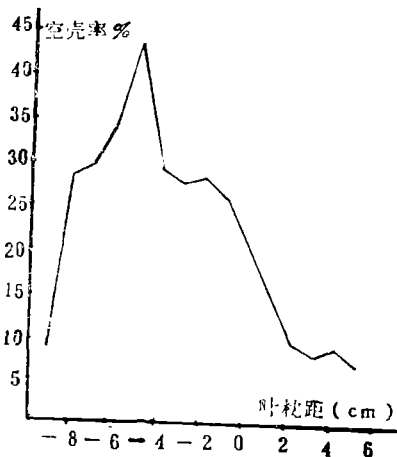


图3 分蘖株叶枕距与空壳率的关系

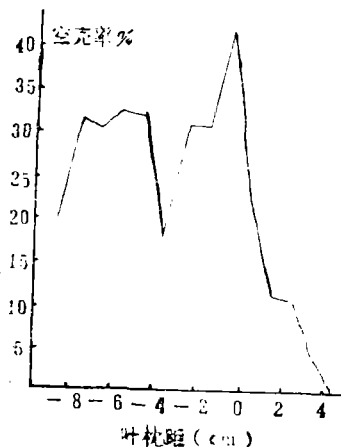


图4 早熟种叶枕距与空壳率的关系

相同。如以早、中、晚三个熟期品种的平均值而言，早熟种空壳率峰值平均出现在-1厘米处；中熟种出现在-4厘米处；晚熟种则出现在-8厘米处（见图4~6）。可见随着熟期的后延，空壳率峰值有提前出现的趋势。由图明显地表明：早、中熟品种空壳率峰值出现在+2~-6厘米之间，而晚熟种则出现在-6厘米以后。由此看来，水稻对温度的敏感时期，不同熟期的品种有显著的差异：早熟种出现的晚，晚熟种出现的早；主茎出现的晚些，分蘖株出现的早些。

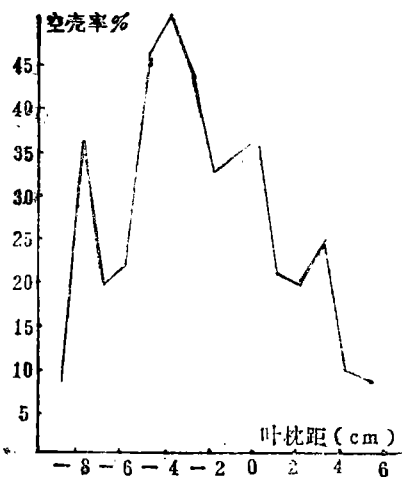


图5 中熟种叶枕距与空壳率的关系

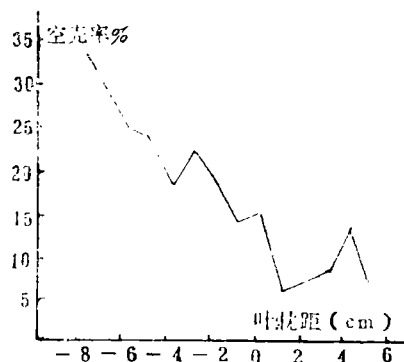


图6 晚熟种叶枕距与空壳率的关系

另外，通过1984年的观察和分析，主茎和分蘖株对低温的反应是不同的。如以空壳率、冷害指数、相对结实受害率以及相对空壳率等几种表示冷害指标的方法来分析，分蘖株的冷害指标均大于主茎，二者差异很大。这就充分说明主茎对低温的抵抗能力比分蘖为强，其趋势是一致的，如表5所示。

表5 各处理时期冷害指标的比较

熟期	冷害指标 部位	处理时期				处理时期			
		减数分裂期处理				开花期处理			
		空壳率 (%)	冷害指数	相对结实受害率 (%)	相对空壳率 (%)	空壳率 (%)	冷害指数	相对结实受害率 (%)	相对空壳率 (%)
早熟种	主 穗	10.58	11.36	5.06	3.84	12.64	14.38	6.68	6.24
	分蘖穗	18.34	29.46	11.86	10.78	15.10	14.48	7.86	7.52
	平 均	14.46	20.41	8.46	7.31	13.87	14.43	7.27	6.88
中熟种	主 穗	23.88	42.16	16.46	17.12	12.22	13.62	4.74	4.38
	分蘖穗	30.92	68.50	24.10	24.50	13.02	12.04	6.44	6.02
	平 均	27.40	55.33	20.28	20.81	12.62	12.83	5.59	5.20
晚熟种	主 穗	14.42	19.08	8.67	8.20	11.88	12.25	5.75	5.48
	分蘖穗	18.38	31.83	12.23	11.67	13.28	15.50	8.47	8.07
	平 均	16.40	25.46	10.45	9.94	12.58	13.97	7.11	6.78

2、不同水稻品种在不同的生育阶段对低温的反应是不相同的。如我省推广品种吉

梗61在减数分裂期经低温处理后表现的最不抗冷，空壳率高达60%以上，冷害指数也高达160以上；而在开花期经低温处理，则表现的迥然不同，空壳率仅有16.9%，冷害指数也仅为18.3。据此，我们分析了不同熟期的16个品种在减数分裂期和开花期对低温的反应，并不完全相同。对两期低温处理抗冷性的相关性进行测定，结果表明： $r = 0.0653$ ，说明其间没有相关性。这就说明一个水稻品种在某一生育阶段是抗冷的，而在另一生育阶段不一定也是抗冷的，这也给品种抗冷性鉴定工作带来很大的麻烦和问题。

三、讨 论

通过上述试验结果，清楚地表明低温对分蘖株的影响比主茎更大些。不论对生育的影响，还是对一穗粒数、结实率和空壳率等几种冷害指标的影响，都是如此，而且前后期相一致。这就给我们以启示，在低温年主穗比分蘖穗在抗低温的能力上较强些，亦即在同样的低温情况下，主穗受冷害而减产的程度要比分蘖穗小些。因此，我们可以联想到靠主穗增产能力要比靠分蘖穗增产能力强。特别是在低温之年，更能充分发挥主穗增产的优越性。这种现象值得在水稻生产中加以重视和运用。

参 考 文 献

- (1) 李达模、于新民、王洪春：水稻开花期的冷害研究，《全国第二次植物抗性生理学术讨论会论文集》，中国植物生理学会编，1984年5月。
- (2) 胡芬、王一鸣：利用人工气候箱法探讨低温对水稻开花结实的影响，《东北地区抗御低温冷害科学讨论会论文选编》，1983年。
- (3) T. Satake：水稻不育型冷害，《气候与水稻》国际水稻研究新编（中译本），1982年。
- (4) 吉林省农科院水稻所：水稻品种抗冷性鉴定试验总结（1979—1983年），铅印本，1983年。
- (5) 李胜琳等：水稻品种花粉母细胞减数分裂期耐冷性鉴定，《作物品种资源》，1983年第3期。
- (6) 李太贵：在低温下筛选水稻不同生长期耐寒品种的室内方法，《国外农业科技》，1981年第4期。
- (7) 李胜琳等编译：国外水稻品种耐寒性筛选，《国外农业科技》，1991年第1期。
- (8) 张玉良：我国农作物品种抗逆性鉴定现状与展望，《作物品种资源》，1983年第3期。
- (9) 胡芬：水稻花期低温冷害与防御措施的研究，东北地区抗御低温冷害第二次科学讨论会交流材料，1984年。

《湖北农业科学》1986年征订启事

《湖北农业科学》是由湖北省农业科学院与华中农学院主办的综合性农业科学技术刊物。主要任务是推广农业科学的新成果、新技术，交流农业生产和科学研究的经验，宣传普及农业科学技术知识，报导国内外农业科技的进展和动态，指导农业科学实验，促进农业技术改革，帮助农民致富。读者对象主要是农业科技人员、农业院校师生、农业战线上的各级干部以及具有一定文化程度的农民等。本刊是月刊，代号38—21，定价：0.45元，每月5日出版。