

# 2002 年黑龙江省东部水稻冷害解析<sup>\*</sup>

张莉萍, 黄少锋, 王丽萍, 刘 颖, 沈巧梅

(黑龙江省农垦科学院水稻研究所, 佳木斯 154025)

**摘要:** 对 2002 年黑龙江省东部水稻冷害发生时期受害特征进行了分析, 结果表明: 水稻冷害类型为延迟型冷害、障碍型冷害、稻瘟病型冷害的混合型冷害。同时分析了冷害与品种、栽培条件间的关系。

**关键词:** 水稻; 冷害; 品种; 栽培条件

中图分类号: S 435.111.3 文献标识码: A 文章编号: 1002-2767(2004)01-0039-03

## Analysis on Chilling Injury of Rice in East of Heilongjiang Province in 2002

ZHANG Li-ping, HUANG Shao-feng, WANG Li-ping, LIU Ying, SHEN Qiao-mei

(Rice Research Institute of Land Reclamation Academy in Heilongjiang Province 154025)

**Abstract:** Chilling injury occur period and character damaged in east of Heilongjiang province in 2002 was analyzed. The result showed that chilling injury of rice was mixed cold injury, which include postpone-style cooling injury, sterile-type cooling injury and rice blast type cooling injury. At the same time, the relations between chilling injury and variety and cultivation condition were analyzed.

**Key words:** rice; chilling injury; variety; cultivation condition

黑龙江省地处寒地, 低温冷害常易发生, 每 3~5 年便发生一次。建国后有记录的低温冷害年份垦区 14 次, 省内 10 次, 其中垦区重大冷害发生 5 次, 即 1971、1972、1981、1982、和 2002 年。历史上水稻面积有四次大的起伏, 主要是由于低温冷害所致。冷害分障碍型冷害、延迟型冷害、稻瘟病型冷害、混合型冷害。历史上发生多为延迟型冷害, 其次为混合型冷害。2002 年受厄尔尼诺现象影响, 发生严重冷害, 从育苗期、插秧初期、分蘖期、幼穗形成期、减数分裂期、抽穗开花期、乳熟灌浆期均出现了不同程度阶段性低温, 造成障碍型冷害、延迟型冷害、稻瘟病型冷害均发生的混合型冷害, 损失较严重, 据统计, 垦区平均产量 434 kg/667m<sup>2</sup>, 比上年减产 16%。

### 1 2002 年冷害的类型

#### 1.1 延迟型冷害

水稻出穗至结实期间所需温度不足而出现的冷

害。一般是由于营养生长期低温使抽穗期延迟而产生的。也有抽穗期虽未延迟, 而在结实期遇到异常低温, 使灌浆成熟不良<sup>[1]</sup>。多数研究认为, 水稻返青到分蘖最适宜的温度为 30℃左右, 分蘖临界温度为 15℃, 在 10℃时, 叶片的生长就会停滞。分蘖期遇到阶段性低温, 叶片生长缓慢, 水稻分蘖速度受阻, 水稻的生育进程就会受到影响, 以致有效分蘖减少, 无效分蘖增加, 抽穗期延迟。2002 年 6 月 10~15 日, 三江平原平均气温为 14℃<sup>[2]</sup>, 此时期为大多数品种分蘖前期, 6 月 20~24 日平均气温为 15.9℃<sup>[2]</sup>, 此期历年大多数品种为分蘖后期, 早熟品种为幼穗分化始期。以早熟品种空育 131 为例, 据黑龙江省农垦科学院水稻研究所栽培室 2002 年调查叶龄进程与分蘖数时发现, 6 月 24 日叶龄为 6.78 个, 比 2001 年少 0.5 个叶龄, 分蘖数少 26.25 个/m<sup>2</sup>, 幼穗分化期比历年滞后。6 月 25 日~7 月 12 日与历年平均温

\* 收稿日期: 2003-09-24

第一作者简介: 张莉萍(1973-), 女, 黑龙江省依安县人, 助理研究员, 学士, 从事水稻育种研究。

度 20.6℃相仿,后期分蘖数迅速增加,但有效分蘖少,无效分蘖多,无效分蘖比上一年多 50 个/m<sup>2</sup>左右,最后收获穗数比上年少 7.45 个/m<sup>2</sup>。由于两次低温在 7 月份没得到补偿,致使水稻各品种的抽穗期比历年延迟,黑龙江省东部水稻品种抽穗期比上一年延迟 7~10 d。由于抽穗期的延迟必然导致后期灌浆期所需积温减少,且遭遇低温的机率增大。

寒地水稻为非蓄积型,子粒淀粉蓄积主要靠出穗后光合产物的积累。水稻在 13℃低温下,叶部碳水化合物向子粒的流转受到抑制。8 月 4~12 日为早、中早熟品种的乳熟期,此时期连续 9 d 低于 17℃,其中最低温度为 10℃<sup>[2]</sup>,水稻灌浆速度受阻,品质下降,秕粒增加,出米率降低,千粒重降低。兴凯湖农场调查,空育 131 的糙米率仅为 77.5%,整精米率为 54.4%;垦鉴稻 6 号糙米率为 77.5%,整精米率为 50.2%,两品种千粒重均下降 0.5~1.0 g。

1.2 障碍型冷害

水稻幼穗形成期到开花期间遭遇低温冷害,使不实率(空壳)增加而减产,称为障碍型冷害<sup>[1]</sup>。

水稻幼穗分化后对温度敏感期分三个时期(见表 1),第一时期为幼穗形成期(出穗前 25 d),此时若出现低于临界温度 17℃的低温,颖壳出现畸形、双胚乳、三颖壳现象<sup>[1]</sup>;第二时期为减数分裂期到形成小孢子时期(抽穗前 8~14 d),日平均气温连续 3 d 低于 17℃的低温,不实率明显增加。冷害症状是花粉败育,此时期水稻对温度最敏感,受害最重;第三时期为开花期,低于 20℃低温时,出现花药不开裂,不散粉,花粉不发芽,子房不伸长等一系列现象,抽穗期与开花不同步,出现“满花现象”<sup>[1]</sup>。2002 年 7 月 13~17 日出现平均 17.7℃低温,最低气温为 13.5℃<sup>[2]</sup>,此时早熟品种为减数分裂期,晚熟品种为幼穗分化期,7 月 22~24 日出现低温,部分中早熟品种为减数分裂期,8 月 4~12 日低温晚熟品种为开花期。此三期温度致使部分早熟品种、中早熟品种、晚熟品种发生了障碍型冷害,这为历史上罕见的。如早熟品种龙粳 11 号在前锋农场不实率达 80%以上,有的农场甚至绝产。中早熟品种垦稻 8 号在创业农场不实率为 43%。晚熟品种系选 1 号在黑龙江省农垦科学院水稻所不实率达 30%左右。

1.3 稻瘟病型冷害

稻瘟病是真菌感染的病害,在冷害年稻瘟病比常年发生范围广、程度重,是具有冷害特色的异常发病(即冷害性稻瘟病)<sup>[1]</sup>。

2002 年叶瘟发生普遍较轻,但由于 8 月 4 日后

表 1 障碍型冷害表现特征

水稻对温度敏感时期	冷害出现的 临界温度(℃)	冷害症状
幼穗形成期(抽穗前 25d)	17	颖壳畸形、双胚乳、三颖壳
减数分裂期(抽穗前 8~14d)	17	花粉败育
开花期	20	花药不开裂、花粉不发芽

持续阶段性低温、阴雨,导致穗颈瘟和枝梗瘟严重发生,有些抗病性较强的品种也有发病。一些农户对空育 131 氮肥施用量偏高、分蘖肥施用过晚,且忽视了稻瘟病药剂防治,虽不实率不高,但穗颈瘟和枝梗瘟却发病较严重。

2 品种与耐冷性关系

不同品种对低温冷害的抵抗力是不同的,从发芽出苗起即有差异,如发芽势。不同品种发芽势不同,垦稻 8 号、垦稻 9 号、垦稻 10 号、垦鉴稻 6 号和空育 131 等 5 个品种做发芽势试验,恒温 29℃条件下,发芽势大小的顺序为垦稻 9 号、垦鉴稻 6 号、垦稻 8 号、垦稻 10 号、空育 131。即使发芽率相近,在低温条件下不同品种在大棚内出苗速度、整齐度也不尽相同。2002 年 4 月中旬有几天持续的低温,正处在大棚播种一出苗期,若在正常年份,播种到出苗为 7~9 d,而当年为 15 d 左右,比历年晚了 8 d 左右,据调查各品种の出苗速度、出苗率大小顺序与发芽势顺序相同,以空育 131 出苗率最低。此品种芽期对温度最敏感,因此低温年应根据品种的发芽势大小调整播量。

黑龙江省粳稻为感温性品种,且整个生育期都对温度敏感,在阶段性低温条件下,品种的生育期延长,叶片数增加,抽穗期延后,高温条件下品种的生育期缩短,叶片数减少,抽穗期提前。不同品种对温度的敏感度也不尽相同。据黑龙江省农垦科学院水稻研究所育种室对 200 份品种资源的抽穗期调查,低温年 2002 年与高温年 2001 年相比,大多数品种的抽穗期比上一年延迟 5~7 d,少数品种延迟 10 d 左右,也有品种抽穗期与上一年相同。如垦稻 9 号抽穗期与上一年在同一天。因为此品种对温度钝感,所以抽穗期末受低温的影响。

低温对不实率的影响,不同品种不尽相同(见表 2),计算结果表明:同一熟期的品种在减数分裂期同时遇低温,不实率却相差很大,如中早熟品种垦鉴稻 6 号与垦 98—530,虽垦 98—530 的减数分裂期遇低温的天数少于垦鉴稻 6 号,但不实率却远远高于垦鉴稻 6 号,是因为此品系本身的耐冷性较差,抵抗低

温的能力弱, 而垦鉴稻 6 号的耐冷性较强。有些品种虽人工耐冷性鉴定较差, 但在当地不实率却较低, 主要是低温敏感期末与低温相遇, 如早熟品种龙选 9707 在本所不实率为 7.7%, 而在海伦由于减分期遇低温不实率达 40% 以上。因此对品种的耐冷性不能草率下定义, 要结合当年的天气与低温出现时期,

表 2 不同品种对障碍型冷害耐性

品种	不实率 (%)	不实率变幅	抽穗期 (日/月)	减数分裂期 (日/月)	开花期 (日/月)	人工鉴定生育中期耐冷性
空育 131	5.9	0.99—13.6	25/7	11/7—17/7	25/7—31/7	强
龙选 9707	7.7	1.9—14.0	21/7	7/7—13/7	21/7—27/7	较差
龙选 9—215	9.4	6.6—14.3	23/7	9/7—15/7	23/7—29/7	较强
垦 99—39	18.4	4.3—45.2	24/7	10/7—16/7	24/7—30/7	较差
垦鉴稻 6 号	8.0	3.3—14.4	26/7	12/7—18/7	26/7—1/8	较强
垦 98—530	33.6	15.0—54.0	29/7	15/7—21/7	29/7—4/8	较差
垦 99—50	12.6	4.2—21.9	27/7	13/7—19/7	27/7—2/8	较强
垦 99—34	8.5	3.0—21.8	28/7	14/7—20/7	28/7—3/8	较强
垦稻 10 号	24.4	18.4—31.9	1/8	18/7—24/7	1/8—7/8	中
富士光	26.5	20.3—32.0	2/8	19/7—25/7	2/8—8/8	较强
系选 1 号	27.9	9.8—41.5	2/8	19/7—25/7	2/8—8/8	较强
莎莎妮	25.8	11.8—46.4	1/8	18/7—24/7	1/8—7/8	较强

进行人工生育中期耐冷性鉴定, 确定品种的耐冷性。

3 栽培条件与冷害的关系

3.1 施肥水平与冷害的关系

施肥对冷害有很大影响, 低温年一般增加施肥量, 抽穗期、成熟期都会延迟, 更重要的是还会削弱低温敏感期对低温抵抗力。随氮肥用量的增加, 产量构成因素中的颖花数量会增加, 但结实率下降。从表 3 可见: 同一品种随着氮肥用量的增加, 抽穗期延迟, 颖花数增加, 结实率下降。不实率增加的主要

原因是过多施氮肥, 在低温条件下, 因少日照, 合成碳水化合物减少, 相对吸氮量增加, 不能充分转化为蛋白质, 氮以原状体积聚于植株内, 易受害。发生冷害时施氮量少比施氮量大的结实率相对高些; 另外施肥时期要适宜, 施肥用量要合适, 不要偏晚、偏高, 要考虑粒肥的施用与否, 以免贪青晚熟。有人认为在生殖生长期, 增施钾肥可以减轻低温高氮肥的影响, 因此在低温年适当控制氮肥用量及施肥时期, 增加钾肥。另外堆肥在低温年有减轻障碍型冷害的

表 3 同一品种在不同肥力条件下的不实率

品种	230 kg/hm <sup>2</sup> 氮肥				260 kg/hm <sup>2</sup> 氮肥			
	每穗着粒数 (粒)	平均不实率 (%)	不实率变幅	抽穗期 (日/月)	每穗着粒数 (粒)	平均不实率 (%)	不实率变幅	抽穗期 (日/月)
空育 131	862	5.9	0.99—13.6	25/7	887	10.6	4.4—20.2	29/7
垦鉴稻 6 号	903	8.0	3.3—14.4	26/7	1130	18.2	6.6—25.0	2/8
垦稻 10 号	1065	18.9	11.5—23.7	5/8	1074	20.9	11.4—28.4	10/8
垦稻 8 号	1036	26.2	6.2—62.3	27/7	1088	51.4	30.0—77.5	31/7
垦 98—530	1233	33.6	15.0—48.5	29/7	1263	36.2	24.8—46.6	2/8

效果, 这与堆肥能提高根系活力有关。

3.2 秧苗素质与冷害的关系

在低温年秧苗素质与产量关系密切, 试验证明: 秧苗素质好, 返青快, 抵御低温冷害的能力增强。对冷害的抵抗力大苗> 中苗> 小苗。不同育秧方式育出同一叶龄秧苗, 对低温抵抗力也不同。旱育秧苗耐冷性好于湿润育秧苗, 因为旱育秧苗根系好, 水分少, 氮及全糖含量高, 在低温下养份吸收力强, 返青快。大棚育苗耐冷性好于中小棚育苗, 因为大棚昼夜温差小, 育出秧苗素质好于中小棚。同是大棚育苗, 钵育苗的耐冷性大于机插育苗。

3.3 插秧时期与冷害的关系

根据寒地水稻生育时期短、活动积温少、农时紧张的特点, 选择在当地能安全成熟品种, 安排好插秧期, 保障水稻在气温降至 13℃ 时能安全成熟。黑龙江省适期插秧时期为 5 月 15~25 日, 插秧时期过早, 春季气温变化幅度较大, 缓苗时间长, 易发生冷害, 影响水稻的正常生长发育; 插秧时期过晚, 后期遇低温的机率增加, 水稻不能安全成熟。但有时低温年适时早插, 却能减轻冷害的发生。2002 年云山农场 5 月 15 日的前后插秧比较, 空育 131 结实率高出 21.5%, 垦鉴稻 6 号高出 11.1%, 绥粳 3 号高出

# 黑龙江省水稻常见的生产障碍 发生规律及防御对策

李明贤

(黑龙江省农科院耕作栽培所, 哈尔滨 150086)

**摘要:** 对黑龙江省水稻早穗、低温冷害、稻瘟病等常见的生产障碍发生原因进行了分析, 并提出了相应的防御措施。

**关键词:** 早穗; 低温冷害; 稻瘟病

中图分类号: S 435.11 文献标识码: B 文章编号: 1002-2767(2004)01-0042-03

## Occurrence Regulation and Prevention Countermeasures of Rice Production Obstacles

LI Ming-xian

(Crop Cultivation Institute of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin 150086)

**Abstract:** The occurrence reason of rice production obstacle (earlier heading, chilling injury, rice blast) were analysed, then the corresponding countermeasures were posed.

**Key words:** earlier heading; chilling injury rice blast

黑龙江省稻作区是我国纬度最高, 生育期最短, 发展潜力最大和商品率最高的稻作区。由于所处的地理位置, 使其具有我国寒地水稻生态区的代表性

和典型性。在水稻生产栽培过程中, 经常会遇到早穗、低温冷害、稻瘟病等生产障碍。通过分析总结其发生原因及规律, 提出了相应的防御对策, 对农业生

\* 收稿日期: 2003-01-09

作者简介: 李明贤(1966-), 女, 黑龙江省绥化人, 农艺师, 从事水稻育种研究和品种推广工作。

29.3%。主要因为适时早插, 生育进程快, 减数分裂期完成在低温来临之前, 使耐冷性增强。

### 3.4 插秧密度与冷害的关系

插秧密度与冷害也有一定关系, 插秧密度过稀, 会促使晚生分蘖增多, 分蘖期延长, 生育期相对延长, 发生冷害的机率也相对增加; 插秧密度过密, 穴内小环境恶化、秧苗素质下降, 抵抗冷害能力下降。因此插秧密度要适宜, 建三江管局科研所 2002 年空育 131 在 30×10 cm、30×15 cm、30×20 cm 等不同插秧密度与冷害关系调查中发现, 以行穴距 30×15 cm 最适宜, 结实率最高。因此要根据不同品种、不同熟期确定插秧密度, 早熟品种生育期短, 宜插秧密度小些。晚熟品种生育期长, 插秧密度大些。

### 3.5 灌水与冷害的关系

水稻生长在土壤和水中, 不可避免地受水温影响。正常气温条件下, 水温低也会造成如同冷害般的伤害。原因是水温低妨碍了养份的吸收, 导致光合作用减弱, 影响正常生长。江水灌区空育 131 结实率高于井水灌区 8.1%。黑龙江省垦区 75% 以上为井灌区, 井水抽出只为 8℃左右。因此井水灌区必需有井水增温设备, 为加大晒水池, 加宽灌水渠道, 主渠道覆膜, 小白龙喷射增温, 跌水增温等, 可使水温提高至 17℃以上。在减数分裂期, 采取深水灌溉, 这是减轻障碍型冷害的唯一办法。

### 参考文献:

- [1] 徐一戎, 解保胜, 孙作钊. 黑龙江垦区水稻冷害防御技术[M]. 黑龙江农垦稻作, 哈尔滨: 黑龙江人民出版社, 1999.
- [2] 祖世亨, 阎平. 三江平原今年的低温冷害为三十年一遇[N]. 农垦日报. 2002-09-30(3).