

DB23

黑 龙 江 省 地 方 标 准

DB23/T XXXX—2024

利用人工控制设备鉴定水稻耐冷性技术规程

（征求意见稿）

起草单位：黑龙江省农业科学院耕作栽培研究所

联 系 人：张喜娟

联系电话：0451-51127876、13394604995

邮 箱：xijuanzhang@163.com

2024-XX-XX 发布

2024-XX-XX 实施

黑龙江省市场监督管理局 发布

目 次

前言..... II

1 范围..... 1

2 规范性引用文件..... 1

3 术语和定义..... 1

4 萌发期耐冷性鉴定..... 2

 4.1 鉴定准备..... 2

 4.2 鉴定设备与试剂..... 2

 4.3 鉴定步骤..... 2

5 芽期耐冷性鉴定..... 3

 5.1 鉴定准备..... 3

 5.2 鉴定设备与试剂..... 3

 5.3 鉴定步骤..... 3

6 苗期耐冷性鉴定..... 4

 6.1 鉴定准备..... 4

 6.2 鉴定设备与耗材..... 4

 6.3 鉴定步骤..... 4

7 孕穗期耐冷性鉴定..... 5

 7.1 鉴定准备..... 5

 7.2 鉴定设备与耗材..... 6

 7.3 鉴定步骤..... 6

8 开花期耐冷性鉴定..... 7

 8.1 鉴定准备..... 7

 8.2 鉴定设备与耗材..... 7

 8.3 鉴定步骤..... 7

9 灌浆期耐冷性鉴定..... 8

 9.1 鉴定准备..... 8

 9.2 鉴定设备与耗材..... 8

 9.3 鉴定步骤..... 8

前 言

本文件按照GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由黑龙江省农业农村厅提出。

本文件起草单位：黑龙江省农业科学院耕作栽培研究所、黑龙江省农业科学院齐齐哈尔分院、中国农业大学资源与环境学院、中国科学院遗传与发育生物学研究所。

本文件主要起草人：张喜娟、姜树坤、王立志、杨晓光、宋显伟、杨贤莉、崔士泽、迟力勇、李锐、郭振华、石延英、马浩宇、孟英、唐傲、董文军、刘猷红、王翠玲、夏天舒、李梁、孙兵、谢婷婷、刘凯、任洋、吕国依。

利用人工控制设备鉴定水稻耐冷性技术规程

1 范围

本标准规定了利用人工控制设备鉴定水稻耐冷性的术语和定义、基本要求和分级评价指标等技术内容。

本文件适用于亚洲栽培稻（*Oryza sativa* L.）萌发期、芽期、苗期、孕穗期、开花期和灌浆期耐冷性鉴定技术规范。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 5520-2011 粮油检验 籽粒发芽试验
GB/T 21719-2008 稻谷整精米率检验法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

水稻低温冷害

水稻遭遇了低于其正常生长发育适宜温度一段时间后，其生长发育延迟、甚至发生生理障碍，进而造成不同程度减产的一种气象灾害现象。

3.2

水稻耐冷性

水稻对低温冷害所具有的抵抗性或忍耐性。

3.3

冷害等级

反应鉴定水稻种质不同生育时期受冷害程度的等级描述。

3.4

冷害指数

以芽期或苗期冷害等级为依据计算的判定种质芽期或苗期受冷害程度的指标。

3.5

空壳率

低温胁迫条件下不结实的颖花数占总颖花数的比率。

3.6

相对耐冷系数

低温胁迫下与正常条件下性状表型值的相对比值，是反应鉴定种质耐冷程度的参数。

4 萌发期耐冷性鉴定

4.1 鉴定准备

4.1.1 对照品种

采用以下对照品种或已知耐冷和冷敏感品种作为对照。

耐冷对照：空育131（粳稻）、龙稻5号（粳稻）、丽江新团黑谷（粳稻）

冷敏对照：龙粳11（粳稻）、垦稻8号（粳稻）、五优稻4号（粳稻）

4.1.2 种质准备

每份待测定的水稻种质精选成熟饱满的种子500粒以上，不应包衣或拌种。

4.2 鉴定设备与试剂

4.2.1 鉴定设备与耗材

烘箱和人工气候箱。直径9 cm培养皿和定性滤纸。

4.2.2 鉴定试剂

2.5 %次氯酸钠（V/V）消毒液和蒸馏水。

4.3 鉴定步骤

4.3.1 种子预处理

将用于鉴定的水稻种子和对照品种的种子置于50℃烘箱中处理48 h。每份种质随机挑选6份（3份用于低温冷害处理、3份用于对照处理）饱满种子50粒，用2.5 %次氯酸钠（V/V）消毒液处理30 min后，用蒸馏水清洗3次，再用滤纸吸干表面水分，然后均与置于垫好双层滤纸的培养皿中。

4.3.2 低温胁迫处理

将每份放好种子的培养皿中加入15 ml的蒸馏水，盖好皿盖后，籼稻和粳稻分别置于17℃和15℃下暗培养，设三次重复。每天更换同等体积、同等温度的蒸馏水1次。

4.3.3 萌发情况调查

低温冷害处理和对照处理的发芽标准均参考GB 5520-2011，调查并记录各处理处理第10 d的种子萌发数。

按公式（1）计算发芽率。

$$GP=N_1/N_2\times 100\cdots\cdots\cdots(1)$$

式中：

GP—萌发率，单位为百分号（%）；

N1—处理第10 d的萌发种子粒数，单位为粒；

*N*2—供试的种子总粒数，单位为粒。

4.3.4 萌发期耐冷性评价

水稻萌发期耐冷性评价标准见表1。

1级：极强（HT，hightly tolerance）；3级：强（T，tolerance）；5级：中等（MT，moderaterly tolerance）；7级：弱（S，susceptible）；9级：极弱（HS，highly susceptible）。

表 1 水稻萌发期耐冷性评价标准

冷害等级（级）	发芽率（%）	耐冷性
1	$100 \geq GP > 80$	极强（HT）
3	$80 \geq GP > 60$	强（T）
5	$60 \geq GP > 40$	中（MT）
7	$40 \geq GE > 20$	弱（S）
9	$20 \geq GE \geq 0$	极弱（HS）

5 芽期耐冷性鉴定

5.1 鉴定准备

5.1.1 对照品种

同4.1.1

5.1.2 种质准备

同4.1.2

5.2 鉴定设备与试剂

5.2.1 鉴定设备与耗材

烘箱、恒温培养箱和步入式人工气候箱。直径9 cm培养皿和定性滤纸。

5.2.2 试剂与基质

2.5 %次氯酸钠（V/V）消毒液、蒸馏水和育苗营养土。

5.3 鉴定步骤

5.3.1 种子预处理

同4.3.1

5.3.2 种质准备

将预鉴定水稻种质和对照品种的种子移入30 ℃恒温培养箱内催芽2 d~3 d，具体时间应以水稻种子露白为宜。取出后，用去蒸馏水冲洗芽种1次~2次。每份种质精心挑选芽长1cm~2 cm的种子50粒，种植于边长2 cm的营养钵盆中，盆中事先放置育苗营养土，且保证土壤湿润，设三次重复。播好芽种后覆土0.5 cm~0.8 cm，再移入25 ℃光照培养箱内放置1 d。

5.3.3 低温胁迫处理

将准备好的芽期种质移入步入式人工气候箱内，2℃低温处理48 h。处理后转移至25℃恒温培养箱内恢复生长，每天适量浇水，恢复7 d后调查秧苗生长状态。

5.3.4 芽期耐冷性评价

水稻芽期耐冷性评价标准见表2。

1级：极强（HT，hightly tolerance）；3级：强（T，tolerance）；5级：中等（MT，moderately tolerance）；7级：弱（S，susceptible）；9级：极弱（HS，highly susceptible）。

表2 水稻芽期耐冷性评价标准

冷害等（级）	恢复后秧苗生长状态	耐冷性
1	恢复后叶色较深，能够快速生长	极强（HT）
3	恢复后生长能力较强，叶色淡，发育较缓慢	强（T）
5	恢复后有一定生长能力，叶色较淡，但发育非常缓慢	中（MT）
7	恢复后幼芽停止发育，出现畸形	弱（S）
9	恢复后幼芽枯死	极弱（HS）

5.3.5 冷害指数

根据表2列出的芽期冷害等级标准，每份种质以单株为单元进行调查，用目测法观察记载50个单株的冷害等级，对所有种质的调查由同一观测者同日内完成。

按公式（2）计算芽期冷害指数。

$CDI = \sum (N_i \times CR_i) / (N_t \times CR_h) \times 100 \dots\dots\dots (2)$

式中：

- CDI—冷害指数；
- N_i —记载的第i冷害等级单株数目，单位为株；
- CR_i —记载的相应冷害等级；
- N_t —调查的总株数，单位为株；
- SR_h —最高的冷害等级。

6 苗期耐冷性鉴定

6.1 鉴定准备

6.1.1 对照品种

同4.1.1。

6.1.2 种质准备

同4.1.2。

6.2 鉴定设备与耗材

烘箱、育苗温室（或育秧棚）和自然光型人工气候室（或步入式人工气候箱）。育秧盘和育苗营养土。

6.3 鉴定步骤

6.3.1 播种育秧

将待鉴定水稻种质和对照品种的种子均置于50℃烘箱中处理48 h。每份种质随机挑选饱满种子200粒以上，用2.5 %次氯酸钠（V/V）消毒液处理30 min后，用蒸馏水清洗3次，然后浸种、催芽。随后，每份种质随机挑选已发芽的50粒种子均匀地播在事先放置育苗营养土的育秧盘固定位置上，每个秧盘可播3行，每行可播种7份种质，设三次重复。其他管理同按当地常规育苗方法。

6.3.2 低温胁迫处理

将生长至3叶~4叶龄的秧苗整盘移入自然光型人工气候箱（或步入式人工气候箱），籼稻和粳稻分别置于10℃和5℃，低温处理7 d。处理后转移至25℃~28℃的育苗温室（或育秧棚）内恢复生长，每天适量浇水，恢复7 d后调查秧苗生长状态。

6.3.3 苗期耐冷性评价

水稻苗期耐冷性评价标准见表3。

1级：极强（HT，hightly tolerance）；3级：强（T，tolerance）；5级：中等（MT，moderately tolerance）；7级：弱（S，susceptible）；9级：极弱（HS，highly susceptible）。

表3 水稻苗期耐冷性评价标准

冷害等（级）	恢复后秧苗生长状态	耐冷性
1	恢复后叶色青绿，能够快速生长	极强（HT）
3	恢复后生长能力较强，叶色偏黄	强（T）
5	恢复后大部分叶色偏黄，发育非常缓慢	中（MT）
7	恢复后叶片干枯，心叶没死亡	弱（S）
9	恢复后叶片干枯，苗死亡	极弱（HS）

6.3.4 冷害指数

根据表3列出的苗期冷害等级标准，每份种质以单株为单元进行调查，用目测法观察记载50个单株的冷害等级，对所有种质的调查由同一观测者同日内完成。

按公式（3）计算苗期冷害指数。

$$CDI=\sum (N_i\times CR_i) / (N_t\times CR_h) \times 100\cdots\cdots\cdots (3)$$

式中：

- CDI—冷害指数；
- N_i —记载的第*i*冷害等级单株数目，单位为株；
- CR_i —记载的相应冷害等级；
- N_t —调查的总株数，单位为株；
- SR_h —最高的冷害等级。

7 孕穗期耐冷性鉴定

7.1 鉴定准备

7.1.1 对照品种

同4.1.1。

7.1.2 种质准备

同4.1.2。

7.2 鉴定设备与耗材

7.2.1 鉴定设备

烘箱、育苗温室（或育秧棚）和自然光型人工气候室（或步入式人工气候箱）。

7.2.2 鉴定耗材

育秧盘、盆栽杯（1L）和营养土。

7.3 鉴定步骤

7.3.1 播种育秧

同6.3.1。

7.3.2 秧苗移栽

将生长至3叶~4叶龄的生长一致的健壮秧苗移栽至盆栽杯中，杯内事先放好添加肥料的营养土，并提前灌3cm~5cm的水层。盆栽管理按当地常规盆栽管理方法进行。

7.3.3 减数分裂期判断

减数分裂期是水稻孕穗期冷害鉴定的敏感关键时期，应按照剑叶叶枕距来判断水稻孕穗期冷害鉴定的敏感关键时期-减数分裂期，进而判断处理日期。当剑叶叶枕距为-6 cm~-2 cm时，在倒2叶和倒3叶之间挂牌，牌上注明品种名称、叶枕距和处理日期。

7.3.4 低温胁迫处理

将挂牌后的植株移入15℃自然光型人工气候室，每天适量补水，恒温处理7 d。处理后，移至户外盆栽场，保证开花期室外平均温度不低于20℃，直至黄熟。

7.3.5 空壳率调查

空壳率是孕穗期冷害的评价指标，按公式（4）计算空壳率。 $ESR=S_1/S_2\times 100$
 $ESR=S_1/S_2\times 100\cdots\cdots(4)$
式中：
 ESP —空壳率，单位为%；
 S_1 —不结实的颖花数，单位为个；
 S_2 —结实的颖花数，单位为个。

7.3.6 孕穗期耐冷性评价

水稻孕穗期耐冷性评价标准见表4。
1级：极强（HT，highly tolerance）；3级：强（T，tolerance）；5级：中等（MT，moderately tolerance）；7级：弱（S，susceptible）；9级：极弱（HS，highly susceptible）。

表4 水稻孕穗期耐冷性评价标准

冷害等级（级）	空壳率（%）	耐冷性
---------	--------	-----

1	$ESR \leq 20$	极强（HT）
3	$20 < ESR \leq 40$	强（T）
5	$40 < ESR \leq 60$	中（MT）
7	$60 < ESR \leq 80$	弱（S）
9	$80 < ESR \leq 100$	极弱（HS）

8 开花期耐冷性鉴定

8.1 鉴定准备

8.1.1 对照品种

同4.1.1

8.1.2 种质准备

同4.1.2

8.2 鉴定设备与耗材

8.2.1 鉴定设备

育苗温室（或育秧棚）和自然光型人工气候室。

8.2.2 鉴定耗材

育秧盘、盆栽杯（1L）和营养土。

8.3 鉴定步骤

8.3.1 播种育秧

同6.3.1。

8.3.2 秧苗移栽

同7.3.2

8.3.3 低温胁迫处理

抽穗后逐日观察水稻开花情况，选择第2日有大量颖花开花的稻穗，在剑叶和倒2叶之间挂彩色标牌，牌上注明品种名称和日期。将挂牌后的植株移入18℃自然光型人工气候室，每天适量补水，恒温处理7d。处理后，移至户外盆栽场，保证开花期室外平均温度不低于20℃，直至黄熟。

8.3.4 空壳率调查

空壳率的调查和计算同7.3.5

8.3.5 开花期耐冷性评价

水稻开花期耐冷性评价标准见表5。

1级：极强（HT，hightly tolerance）；3级：强（T，tolerance）；5级：中等（MT，moderately tolerance）；7级：弱（S，susceptible）；9级：极弱（HS，highly susceptible）。

表 5 水稻开花期耐冷性评价标准

冷害等级（级）	空壳率（%）	耐冷性
1	$ESR \leq 20$	极强（HT）
3	$20 < ESR \leq 40$	强（T）
5	$40 < ESR \leq 60$	中（MT）
7	$60 < ESR \leq 80$	弱（S）
9	$80 < ESR \leq 100$	极弱（HS）

9 灌浆期耐冷性鉴定

9.1 鉴定准备

9.1.1 对照品种

同4.1.1。

9.1.2 种质准备

同4.1.2。

9.2 鉴定设备与耗材

同8.2。

9.3 鉴定步骤

9.3.1 播种育秧

同6.3.1。

9.3.2 秧苗移栽

同7.3.2

9.3.3 低温胁迫处理

水稻开花后5日，在剑叶和倒2叶之间挂牌，牌上注明品种名称和日期。将挂牌后的植株移入18℃自然光型人工气候室，每天适量补水，恒温处理15 d。处理后，移至户外盆栽场，保证室外平均温度不低于20℃，直至成熟。

9.3.4 整精米率测定

灌浆期对温度最敏感性状-整精米率的测定按照GB/T 21719-2008进行。

9.3.5 相对耐冷系数计算

相对耐冷系数是灌浆期冷害的评价指标，按公式（5）计算空壳率。 $RCI = HRR_i / HRR_c \times 100$
 $RCI = HRR_i / HRR_c \times 100 \dots \dots \dots (5)$

式中：
RCI—相对耐冷系数，单位为%；
HRR1—低温胁迫的整精米率，单位为%；
HRR2—常温下的整精米率，单位为%。

9.3.6 灌浆期耐冷性评价

水稻灌浆期耐冷性评价标准见表6。
1级：极强（HT，hightly tolerance）；3级：强（T，tolerance）；5级：中等（MT，moderaterly tolerance）；7级：弱（S，susceptible）；9级：极弱（HS，highly susceptible）。

表 6 水稻灌浆期耐冷性评价标准

冷害等级（级）	相对耐冷系数（%）	耐冷性
1	$97.5 < RCI \leq 100$	极强（HT）
3	$95.0 < RCI \leq 97.5$	强（T）
5	$92.5 < RCI \leq 95.0$	中（MT）
7	$90.0 < RCI \leq 92.5$	弱（S）
9	$ESR \leq 90.0$	极弱（HS）

