

ICS 65.020.01
CCS B 05

NY

中华人民共和国农业行业标准

NY/T 4454—2025

水稻耐冷性鉴定技术规程

Technical code of practice for identification of cold tolerance in rice

2025-01-09 发布

中华人民共和国农业农村部 发布



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到专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由农业农村部种植业管理司提出并归口。

本文件起草单位：中国农业科学院作物科学研究所、吉林省农业科学院（中国农业科技东北创新中心）、云南省农业科学院生物技术与种质资源研究所。

本文件主要起草人：韩龙植、马小定、崔迪、张三元、戴陆园、杨春刚、汤翠凤、韩冰。



水稻耐冷性鉴定技术规程

1 范围

本文件确立了水稻耐冷性鉴定程序,规定了发芽期、芽期、幼苗期、孕穗期和开花期耐冷性鉴定过程中样品准备、种子浸种、种子催芽、育苗移栽、低温处理、鉴定指标调查、耐冷性分级与判定等阶段的有关要求,描述了上述阶段的操作过程记录、标记等追溯方法。

本文件适用于亚洲栽培稻(*Oryza sativa* L.)的耐冷性鉴定。

2 规范性引用文件

本文件没有规范性引用文件。

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

相对发芽率 relative germination percentage

同一品种低温处理下种子发芽率与对照处理下种子发芽率的百分比。

3.2

死苗率 dead seedling percentage

死苗数占供试出芽种子粒数的百分比。

3.3

叶赤枯度 leaf red blight degree

鉴定种质幼苗期受低温冷害后,叶片呈黄化、干枯或幼苗死亡的等级描述。

3.4

空壳率 empty grain percentage

稻穗的空瘪粒数占总粒数的百分比。

3.5

耐冷级别 cold tolerance grade

鉴定种质耐冷程度的等级描述。

4 发芽期耐冷性鉴定

4.1 样品准备

4.1.1 对照品种

采用以下对照品种或已知耐冷水稻种质作为耐冷对照。

耐冷对照品种:松粳16、延粳28、铁粳6号、昆明小白谷。

4.1.2 种子准备

每份鉴定种质和对照品种精选成熟饱满的种子500粒,不包衣或拌种。

4.2 仪器与试剂

4.2.1 仪器及器具

恒温烘箱、光照培养箱、直径9 cm培养皿、9 cm定性滤纸、镊子。

4.2.2 试剂

2.5% NaClO(*v/v*)消毒液、蒸馏水。

4.3 鉴定步骤

4.3.1 种子浸种

将鉴定种质和对照品种的种子置于 50 ℃ 恒温烘箱处理 48 h。每份材料随机挑选饱满无霉点种子 50 粒，置于垫双层滤纸的 1 个培养皿中，培养皿上标注鉴定种质编号，设 3 次重复。用 2.5% NaClO(v/v) 消毒液处理 30 min，用蒸馏水清洗 3 次~4 次。加入适量蒸馏水，浸没种子；在常温下浸种 24 h 后，再用蒸馏水洗涤 2 次~3 次。

4.3.2 低温处理

在浸种后的培养皿里加入 15 mL 蒸馏水，盖好皿盖，置于昼 10 h/夜 14 h、昼光照 1 000 lx 的 14 ℃ 光照培养箱内，进行低温处理。每天更换等体积蒸馏水 1 次。

4.3.3 对照处理

在浸种后的培养皿里加入 15 mL 蒸馏水，盖好皿盖，置于昼 10 h/夜 14 h、昼光照 1000 lx 的 30 ℃ 光照培养箱内催芽。每天更换等体积蒸馏水 1 次。

4.3.4 发芽粒数调查

低温处理和对照处理 14 d 后，调查种子发芽粒数。以芽长达种子长度的一半，根长达种子长度为发芽标准，调查记载发芽种子粒数。

4.3.5 发芽率计算

种子发芽率按公式(1)计算：

$$G = \frac{N_{GN}}{N_{TN}} \times 100 \dots\dots\dots (1)$$

式中：

G —— 发芽率的数值，单位为百分号(%)；

N_{GN} —— 种子发芽粒数的数值；

N_{TN} —— 供试的种子总粒数的数值。

4.3.6 相对发芽率计算

根据低温处理和对照处理下检测的发芽率，按公式(2)计算相对发芽率：

$$RG = \frac{G_{LT}}{G_{CK}} \times 100 \dots\dots\dots (2)$$

式中：

RG —— 相对发芽率的数值，单位为百分号(%)；

G_{LT} —— 低温处理下发芽率的数值，单位为百分号(%)；

G_{CK} —— 对照处理下发芽率的数值，单位为百分号(%)。

5 芽期耐冷性鉴定

5.1 样品准备

5.1.1 对照品种

耐冷对照品种：松粳 16、延粳 28、铁粳 6 号、昆明小白谷。

5.1.2 种子准备

同 4.1.2。

5.2 仪器与试剂

同 4.2。

5.3 鉴定步骤

5.3.1 种子催芽

将鉴定种质和对照品种的种子置于 50 ℃ 恒温烘箱处理 48 h。每份材料随机挑选饱满无霉点种子 100 粒，置于垫双层滤纸的 1 个培养皿中，培养皿上标注鉴定种质编号，设 3 次重复。用 2.5% NaClO(v/v)

v) 消毒液处理 30 min, 蒸馏水清洗 3 次~4 次。加入适量蒸馏水, 浸没种子; 在常温下浸种 24 h 后, 再用蒸馏水洗涤 2 次~3 次。盖好皿盖, 在设置为无光照条件的 30℃~32℃ 培养箱内催芽 1 d~3 d, 当芽长达约 5 mm 时从培养箱取出。

5.3.2 挑选发芽种子

从培养箱取出培养皿, 用蒸馏水洗涤 1 次~2 次。从发芽的种子中挑选芽长约 5 mm 的种子 50 粒, 置于原培养皿, 加入适量水, 使水深达到种子厚度的一半, 盖好皿盖。

5.3.3 低温处理

将放好发芽种子的培养皿置于昼 14 h/夜 10 h、昼光照 3 000 lx 的 5℃ 光照培养箱内, 低温处理 10 d。

5.4 死苗数调查

低温处理结束后, 从光照培养箱中取出培养皿。用蒸馏水洗涤 2 次~3 次后, 置于温度 25℃ 左右有阳光的室内或温室, 使其恢复生长。每天更换 1 次水。恢复生长 7 d~10 d 后, 调查死苗数。

5.5 死苗率计算

按公式(3)计算死苗率:

$$DR = \frac{N_{DS}}{N_{TN}} \times 100 \dots \dots \dots (3)$$

式中:

DR —— 死苗率的数值, 单位为百分号(%);

N_{DS} —— 死苗数的数值;

N_{TN} —— 供试的发芽种子总粒数的数值。

6 幼苗期耐冷性鉴定

6.1 样品准备

6.1.1 对照品种

松粳 16、吉粳 81、中花 8 号、昆明小白谷。

6.1.2 种子准备

同 4.1.2。

6.2 仪器设施及试剂

6.2.1 仪器设施

人工气候箱、光照培养箱、恒温冷水池、温室、塑料大棚。

6.2.2 试验器具及试剂

育苗盘(60 cm × 30 cm × 3 cm)、营养土、2.5% NaClO (v/v) 消毒液。

6.3 鉴定步骤

6.3.1 播种育秧

种子经消毒、浸种和催芽, 将发芽种子播种于装有床土的育苗盘中; 育苗盘上标注鉴定种质编号。每个材料播 15 粒~20 粒, 以行距 5 cm、株距 2 cm 进行点播。设 3 次重复。在能够使秧苗正常生长的温室、塑料大棚育苗。

6.3.2 低温处理

在 3 叶~4 叶龄期, 将试验秧苗置于昼 14 h/夜 10 h、昼光照 3 000 lx 的 10℃ 人工气候箱, 低温处理 7 d; 或置于 12℃ 恒温冷水池(水深 5 cm), 低温处理 10 d。

6.4 叶赤枯度调查

低温处理结束后, 将鉴定种质秧苗移至 25℃ 左右的温室, 使其恢复生长。7 d~10 d 后, 调查记载幼苗的叶赤枯度。

7 孕穗期耐冷性鉴定

7.1 样品准备

7.1.1 耐冷对照品种

松粳 16、龙粳 31、吉粳 81、铁粳 6 号、丽粳 9 号、昆明小白谷。

7.1.2 种子准备

同 4.1.2。

7.2 仪器设施及试剂

7.2.1 仪器设施

人工气候箱、人工气候室、恒温冷水池、恒温冷水灌溉鉴定圃。

7.2.2 器具及试剂

育苗盘(60 cm × 30 cm × 3 cm)、营养土、2.5% NaClO (v/v) 消毒液、塑料桶、钵、标牌、标签、剪子。

7.3 短期低温处理鉴定

7.3.1 育苗移栽

种子经消毒、浸种和催芽,将发芽种子播在装有床土的育苗盘进行育秧;育苗盘上标注鉴定种质编号。在 3 叶~4 叶龄期,把秧苗移栽到装有营养土的塑料桶或钵里,每个桶或钵里栽 6 穴,每穴 1 株,并插标牌标注种质编号。每份鉴定种质栽 5 桶或钵。在水稻生长过程中,每个单株保留 1 个主茎或分蘖茎,其余剪掉。

7.3.2 低温处理

在减数分裂期即当剑叶与倒二叶的叶枕距为-4 cm~2 cm 时进行低温处理。处理前挑选水稻茎的叶枕距处于-4 cm~2 cm 的 3 个桶或钵挂标签标记,标注低温处理起始日期。上午 8:00 将鉴定植株置于昼 14 h/夜 10 h、昼光照 3 000 lx 的 16 °C 人工气候箱低温处理 7 d;或置于 16 °C 恒温冷水池(水深 30 cm),低温处理 7 d。

7.3.3 空瘪粒数调查

低温处理结束后,将鉴定植株移至能够使水稻正常生长的温室或室外,成熟后调查挂标签的稻穗空瘪粒数。以穗部露出剑叶鞘外 3 cm 时作为抽穗标准,记载挂标签植株的抽穗期,并计算低温处理起始至抽穗的历时时间。历时 9 d~13 d 的稻穗空瘪粒数均视为有效数据;历时小于 9 d 或大于 13 d 的稻穗空瘪粒数均视为无效数据。随机挑选低温处理视为有效的 10 个稻穗,调查每穗空瘪粒数和每穗总粒数,计算其平均值。

7.3.4 空壳率计算

按公式(4)计算空壳率:

$$ER = \frac{S_{UN}}{S_{TN}} \times 100 \dots\dots\dots (4)$$

式中:

ER ——空壳率的数值,单位为百分号(%);

S_{UN} ——每穗空瘪粒数的数值;

S_{TN} ——每穗总粒数的数值。

7.4 恒温深冷水灌溉鉴定

7.4.1 育苗移栽

经种子消毒、浸种和催芽,将发芽种子播在装有床土的育苗盘进行育苗;育苗盘上标注鉴定种质编号。在 3 叶~4 叶龄期将秧苗移栽到冷水灌溉鉴定圃,插上标注鉴定种质编号的插地牌。按 25 cm × 12 cm 或当地生产上采用的栽植密度移栽。每份种质栽 2 行,每行 10 穴,每穴 1 株。设 3 次重复。

7.4.2 低温处理

从水稻早熟品种的幼穗分化开始(幼穗长度达 1.5 mm 时),用 19°C 冷水低温处理至晚熟品种齐穗为止,约处理 40 d。保持冷水恒温 and 流动,水深保持 20 cm~25 cm。若鉴定种质间生育期差异大,则按生育期分组,分别种植于不同冷水灌溉鉴定圃进行处理。每 10 份~20 份种质设 1 个对照品种。

7.4.3 空瘪粒数调查

冷水灌溉处理结束后,恢复为水稻生产田的水管理。完熟期每份种质每行两端各去掉2株后,随机选取10株的主穗,调查每穗空瘪粒数和每穗总粒数,计算其平均值。

7.4.4 空壳率计算

空壳率的计算方法同公式(4)。

8 开花期耐冷性鉴定

8.1 样品准备

8.1.1 耐冷对照品种

同7.1.1。

8.1.2 种子准备

同4.1.2。

8.2 仪器设备及试剂

8.2.1 仪器设备

人工气候箱、人工气候室

8.2.2 试验器具及试剂

同7.2.2

8.3 鉴定步骤

8.3.1 育苗移栽

同7.3.1。

8.3.2 低温处理

在低温处理前一天傍晚或当日早晨,将要低温处理的稻穗挂标签,标注低温处理起始日期,并剪掉已开过花的颖花。低温处理当日上午8:00将鉴定植株置于昼14h/夜10h、昼光照3000lx的17℃人工气候箱,低温处理5d。处理期间每天调换鉴定植株在人工气候箱或人工气候室内的位置。

8.3.3 空瘪粒数调查

低温处理结束后,将栽有鉴定植株的桶或钵移至能够使水稻正常生长的温室或室外,并剪掉未开花的穗基部颖花。成熟后调查挂标签的稻穗空瘪粒数。每份种质调查10个稻穗的空瘪粒数,计算其平均值。

8.3.4 空壳率计算

空壳率的计算方法同公式(4)。

9 分级与判定规则

9.1 耐冷性级别

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

9.2 发芽期耐冷性判定

水稻发芽期耐冷性判定见表1。

表1 水稻发芽期耐冷性判定

耐冷级别,级	相对发芽率(RG),%	耐冷性
1	$80.0 \leq RG \leq 100.0$	极强(HT)
3	$60.0 \leq RG < 80.0$	强(T)
5	$40.0 \leq RG < 60.0$	中(MT)
7	$20.0 \leq RG < 40.0$	弱(S)
9	$0 \leq RG < 20.0$	极弱(HS)

9.3 芽期耐冷性判定

水稻芽期耐冷性判定见表 2。

表 2 水稻芽期耐冷性判定

耐冷级别,级	死苗率(DR),%	耐冷性
1	$DR = 0$	极强(HT)
3	$0 < DR \leq 30.0$	强(T)
5	$30.0 < DR \leq 50.0$	中(MT)
7	$50.0 < DR \leq 80.0$	弱(S)
9	$80.0 < DR \leq 100.0$	极弱(HS)

9.4 幼苗期耐冷性判定

水稻幼苗期耐冷性判定见表 3。

表 3 水稻幼苗期耐冷性判定

耐冷级别,级	幼苗表型症状	耐冷性
1	所有叶青绿或接近青绿	极强(HT)
3	小于或等于 30% 叶尖脱色或黄化	强(T)
5	大于 30% 叶黄化或小于 50% 叶干枯	中(MT)
7	50%~90% 叶干枯	弱(S)
9	90% 以上叶枯死	极弱(HS)

9.5 孕穗期耐冷性判定

水稻孕穗期耐冷性判定见表 4。

表 4 水稻孕穗期耐冷性判定

耐冷级别,级	空壳率(ER),%	耐冷性
1	$ER \leq 20.0$	极强(HT)
3	$20.0 < ER \leq 40.0$	强(T)
5	$40.0 < ER \leq 60.0$	中(MT)
7	$60.0 < ER \leq 90.0$	弱(S)
9	$90.0 < ER \leq 100.0$	极弱(HS)

9.6 开花期耐冷性判定

水稻开花期耐冷性判定见表 5。

表 5 水稻开花期耐冷性判定

耐冷级别,级	空壳率(ER),%	耐冷性
1	$ER \leq 20.0$	极强(HT)
3	$20.0 < ER \leq 40.0$	强(T)
5	$40.0 < ER \leq 60.0$	中(MT)
7	$60.0 < ER \leq 90.0$	弱(S)
9	$90.0 < ER \leq 100.0$	极弱(HS)

10 水稻耐冷性鉴定程序的构成

水稻耐冷性鉴定程序包括样品准备、种子浸种、种子催芽、育苗移栽、低温处理、鉴定指标调查、耐冷性

分级与判定等,其鉴定流程图如 1 所示。

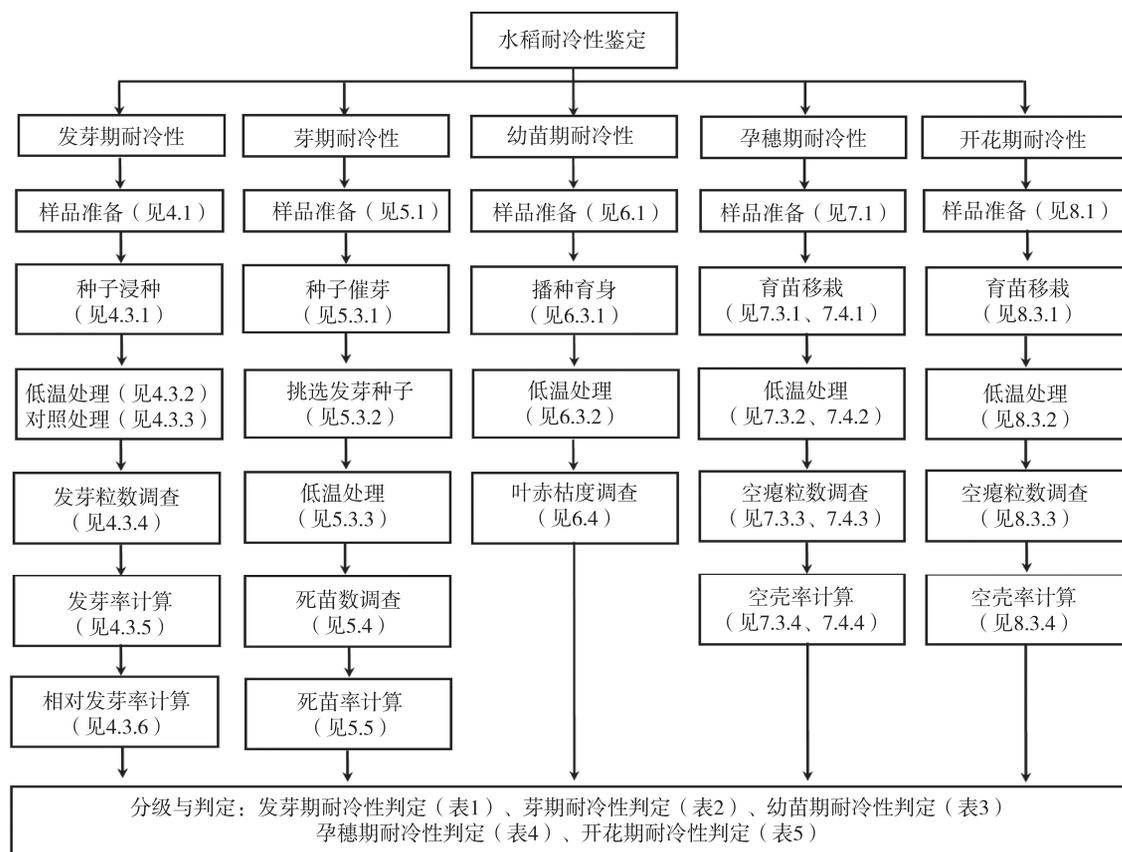


图 1 水稻耐冷性鉴定流程

11 追溯方法

11.1 标记方法

短期低温处理鉴定阶段(见 7.3)标记如下内容:符合低温处理的植株(见 7.3.2)、低温处理种质每个稻穗的抽穗期(见 7.3.3)、标记的植株或稻穗的编号、做标记的人员姓名、标记时间等。

11.2 鉴定过程记录

11.2.1 文字记录

在执行水稻耐冷性鉴定程序指示过程中,记录如下内容:执行各个阶段鉴定程序指示的人员姓名、鉴定时间、鉴定地点、执行的具体操作内容、鉴定结果、观察到的症状或现象等。

11.2.2 影像记录

在执行水稻耐冷性鉴定程序指示过程中,拍照或录像记录如下情景:各阶段的鉴定试验现场,低温处理后不同鉴定时期的发芽种子、幼苗、稻穗等组织或器官的表型症状。