

DB21

辽宁省地方标准

DB 21/T XXXXX—XXXX

甘薯耐寒性品种筛选技术规程

Technical specification for the identification of cold tolerance of sweet potato

(征求意见稿)

(2025.10.30)

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

辽宁省市场监督管理局 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专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由辽宁省农业农村厅提出并归口。

本文件起草单位：辽宁省农业科学院作物研究所、辽宁省农业农村发展服务中心。

本文件主要起草人：于涛、刘振雷、刘思彤、潘家荃、崔亮、付雪娇、杨子桐。

本文件发布实施后，任何单位和个人如有问题和意见建议，均可以通过来电和来函等方式进行反馈，我们将及时答复并认真处理，根据实际情况依法进行评估及复审。

归口管理部门通讯地址：辽宁省农业农村厅（沈阳市和平区太原北街2号），联系电话：024-23447862。

文件起草单位通讯地址：辽宁省农业科学院（沈阳市沈河区东陵路84号），联系电话：024-31029903。

甘薯耐寒性品种筛选技术规程

1 范围

本文件规定了甘薯耐寒性品种筛选的耐寒性鉴定、耐寒性状调查、耐寒性综合评定、耐寒性评价分级等技术要求。

本文件适用于甘薯耐寒性品种的筛选。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 7413 甘薯种苗产地检疫规程

NY/T 1200 甘薯脱毒种薯

NY/T 1320 农作物种质资源鉴定技术规程 甘薯

NY/T 2939 甘薯种质资源描述规范

NY/T 3537 甘薯脱毒种薯（苗）生产技术规程

DB21/T 3679 辽宁省甘薯绿色生产技术规程

3 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

4 耐寒性鉴定

4.1 种薯选择

试验种薯宜选择脱毒种薯，种薯应满足无病虫害、无破损、无畸形的健康要求，纯度 $\geq 97.0\%$ ，整齐度 $\geq 80.0\%$ ，单薯重100g~250g；种薯的产地检疫应符合 GB 7413《甘薯种苗产地检疫规程》的规定，其他质量要求应符合 NY/T 1200《甘薯脱毒种薯》的规定。

4.2 低温处理

育苗基质应满足 pH 值 5.5-7.0、有机质含量 $\geq 20\text{g/kg}$ 的要求，基质配比宜采用育苗基质土：蛭石：珍珠岩 = 3:1:1（体积比）。将薯苗扦插至盆栽盆内（盆口直径25cm、高20cm，盆底带排水孔），常规水肥管理。自然生长 30 d 后放入人工气候室预处理 7 d，处理条件为：昼夜温度 25°C/18°C，湿度 75%，光强 20000 Lux，光照时间 12h / 黑暗 12h；预处理结束后，人工气候室温度设置 4°C 进行低温胁迫处理，48h 后，调查薯苗成活率、相对电导率、脯氨酸含量和丙二醛含量等耐寒性状。

4.2.1 性状调查

4.2.1.1 薯苗成活率

甘薯经 48 h 低温胁迫处理后, 每 3 d 调查 1 次薯苗成活数; 连续 3 次调查成活率无显著变化时终止调查, 最长调查周期不超过 15 d, 以成活率稳定时的调查数据计算最终薯苗成活率, 计算公式见附录A.1。

4.2.1.2 相对电导率

采用电导法测定, 低温胁迫48 h后取样, 选取植株中部功能叶, 避开主脉剪取 0.1g 叶片, 经蒸馏水冲洗后吸干表面水分, 加入10 mL去离子水室温浸泡12 h, 电导仪测定浸提液电导 (C1), 随后将浸提液沸水浴加热 30 min, 冷却至室温后再次测定电导值 (C2), 以蒸馏水为空白对照测定空白电导值 (C0), 根据公式计算相对电导率, 计算公式见附录A.2。

4.2.1.3 脯氨酸含量

低温胁迫 48 h 后取样, 采用酸性茚三酮比色法测定游离脯氨酸含量, 计算公式见附录A.3。

4.2.1.4 丙二醛含量

低温胁迫48 h后取样, 采用硫代巴比妥酸法测定丙二醛含量, 计算公式见附录A.4。

4.3 自然霜冻

4.3.1 鉴定圃选择

宜选择春季常发霜冻、4月中旬前可完成甘薯种植的区域设置试验地; 试验地需满足海拔≤500m, 避开低洼积冷区及风口, 且地块平整、排灌便利、肥力均匀。

4.3.2 育苗移栽

于3月上旬开展排种育苗, 4月中旬完成大田移栽; 田间其他管理措施参照当地甘薯常规栽培方式执行。

4.3.3 温湿度监测

移栽 7 天后, 采用温湿度记录仪开展田间环境监测, 分别测定甘薯植株冠层温度、离地 1.5 m 处空气温度及相对湿度, 每 30 分钟自动记录 1 次数据, 连续监测至 5 月下旬, 确保霜冻事件监测无遗漏。

4.3.4 性状调查

4.3.4.1 绿叶面积百分率

调查整株叶片总绿叶面积，自植株顶端第一片完全展开叶逐一向下，并计算绿叶面积百分率，计算公式见附录A.5。

4.3.4.2 茎长冻损率

植株调查绿叶面积百分率后，去梢部叶片、保留生长点，从中间破开茎，立即测量生长点至茎纵向剖面1/3以上节间呈水渍状的茎长度，根据公式计算茎长冻损率。计算公式见附录A.6。

4.3.4.2 基部节间冻损率

植株调查绿叶面积百分率后，去梢部叶片、保留生长点，从中间破开茎，立即数地面基部节间至茎纵向剖面1/3以上受害呈水渍状的节间数及茎伸长节总数，计算基部节间冻损率。计算公式见附录A.7。

5 耐寒性综合评定

5.1 冷害

对测定的薯苗成活率、相对电导率、脯氨酸含量和丙二醛含量，采用隶属函数法统计分析，各材料各指标隶属函数值累加后得到的平均值即为平均隶属度，用于综合评价甘薯的耐寒能力，平均隶属度越高则耐寒性越强。计算公式见附录A.8。

表1 冷害名称及冷害特征

冷害名称	冷害特征
轻度冷害	薯苗成活率高，植株生长正常，无明显受害特征
中度冷害	薯苗成活率高，小部分叶片失水萎蔫，新叶无明显症状
重度冷害	薯苗成活率低，成活薯苗大部分叶片失水萎蔫，整体受害明显
严重冷害	薯苗成活率极低，全部叶片失水萎蔫，常温下幼苗不能恢复正常生长

5.2 冻害

根据植株表型特征、农艺性状及主要冻害特征等进行综合评定。

表2 冻害名称及冻害特征

冻害名称	冻害特征
轻度冻害	叶片仍呈青绿，无明显受害，但生长点受害呈水渍状或坏死；
中度冻害	大多数叶片1/3~1/2的面积受冻呈水渍状或枯死，生长点及以下几个节间呈水渍状或坏死，鞘部芽受伤，芽坏死变黑，留种受到影响；

重度冻害	大多数叶片1/2以上的面积呈水渍状或枯白，只有叶鞘和近叶鞘的三叉口叶片有条斑状绿色，梢部茎及芽大部分死亡，无法留种茎；
严重冻害	大多数叶片3/4以上的面积呈水渍状或枯白，茎、芽全部死亡，有的茎流糖汁，纵剖茎呈黄色透明，似黄色的腊肉状。

6 耐寒性评价分级

6.1 冷害分级

根据 P_{ij} 判断耐寒性强弱，分为5级： $0.70 \leq P_{ij} \leq 1.00$ 为高耐， $0.60 \leq P_{ij} \leq 0.69$ 为耐寒， $0.40 \leq P_{ij} \leq 0.59$ 为中耐， $0.30 \leq P_{ij} \leq 0.39$ 为低耐， $P_{ij} \leq 0.29$ 为不耐（品种筛选需连续2年重复试验，两年均达到对应等级方可最终判定，单次试验结果仅作参考）。

表3 耐冷分级表

耐寒性等级	P_{ij}
高耐	$0.70 \leq P_{ij} \leq 1.00$
耐寒	$0.60 \leq P_{ij} \leq 0.69$
中耐	$0.40 \leq P_{ij} \leq 0.59$
低耐	$0.30 \leq P_{ij} \leq 0.39$
不耐	$P_{ij} \leq 0.29$

6.2 冻害分级

甘薯冻害耐寒评价以绿叶面积百分率为第一评价指标，如果绿叶面积百分率能确定该品种的耐寒性等级则不再用茎长冻损率和基部节间冻损率评价，如果绿叶面积百分率不能确定等级则继续用茎长冻损率和基部节间冻损率确定该品种的耐寒性等级，当绿叶面积百分率处于临界值（如40%、10%）时，结合茎长冻损率和基部节间冻损率综合判定，若两项指标均符合高耐标准，则判定为高耐，否则降一级。

表4 耐冻分级表

耐寒性等级	绿叶面积百分率/%	茎长冻损率/%	基部节间冻损率/%
高耐	绿叶面积百分率 ≥ 40	茎长冻损率 < 20	基部节间冻损率 < 20
耐寒	—	$20 \leq \text{茎长冻损率} \leq 40$	$20 \leq \text{基部节间冻损率} \leq 25$
中耐	—	$40 \leq \text{茎长冻损率} \leq 55$	$25 \leq \text{基部节间冻损率} \leq 35$
低耐	—	$55 \leq \text{茎长冻损率} \leq 70$	$35 \leq \text{基部节间冻损率} \leq 40$
不耐	绿叶面积百分率 < 10	茎长冻损率 ≥ 70	基部节间冻损率 ≥ 40

附录A

A. 1 薯苗成活率

薯苗成活率=薯苗成活数/薯苗总数×100%

A. 2 相对电导率

相对电导率= $(C_1 - C_0) / (C_2 - C_0)$

式中：

——C₀为空白对照电导；

——C₁为初电导值；

——C₂为终电导值。

A. 3 脯氨酸含量

标准溶液配置：在分析天平上精确称取25mg脯氨酸，倒入小烧杯内，用少量蒸馏水溶解，然后倒入250ml容量瓶中，加蒸馏水定容至刻度，此标准液中每ml含脯氨酸100 μ g。

称取植物叶片0.5g，置于试管内，然后加入5ml 3%的磺基水杨酸溶液，在沸水浴中提取10min，冷却后过滤，滤液即为脯氨酸的提取液。吸取2ml提取液于另一干净的带玻塞试管中，加入2ml冰醋酸及2ml酸性茚三酮试剂，在沸水浴中加热30min，溶液即呈红色。冷却后加入4ml甲苯，摇荡30S，静置片刻，取上层液至10ml离心管中，在3000rpm下离心5min。用吸管轻轻吸取上层脯氨酸红色甲苯溶液于比色杯中，以甲苯为空白对照，在分光光度计上520nm波长处比色，求得吸光度值。

以不同浓度标准溶液绘制标准曲线，根据回归方程或标准曲线查出2ml测定液中脯氨酸含量，根据公式计算：

$$F = C \times V / (A \times W)$$

式中：

——F：待测叶片脯氨酸含量；

——C：标准曲线查得提取液中脯氨酸含量；

——A：测定时所用样品种积；

——V：提取液总体积；

——W：样品重量。

A. 4 丙二醛含量

称取植物叶片1.0g，加入少量石英砂和10%三氯乙酸2 ml，研磨至匀浆，再加8 ml10%三氯乙酸进一步研磨，匀浆以4000r/min离心10min，其上清液为丙二醛提取液。处理组加入提取液2 ml，对照管加蒸馏水2 ml，然后再加入2 ml 0.6%硫代巴比妥酸溶液。摇匀，混合液在沸水浴中反应15min，迅速冷却后再离心。取上清液分别在532、600和450nm波长下测定吸光度（A）值。计算公式：

$$C_{MDA}(\mu\text{mol/g}) = [6.45 \times (A_{532} - A_{600}) - 0.56(A_{450})] \times N/W$$

式中：

—— C_{MDA} : 混合液中MDA浓度；

—— A_{450} 、 A_{532} 、 A_{600} 分别代表450 nm、532 nm、600 nm波长处的吸光度值；

——N: 提取液体积；

——W: 植物叶片鲜重。

A. 5 绿叶面积百分率

$$G_b = \sum (G_t / L_t \times 100) \times 1 / N_p$$

$$G_p = \sum (G_b) \times 1 / N_b$$

式中：

—— G_b : 小区绿叶面积百分率（%）；

—— G_t : 植株调查叶片总绿叶面积，单位为平方厘米(cm^2)；每小区随机选取3株，按目测及方格纸测量实际绿叶面积，将未受冻害叶片的绿叶面积记为1，受霜冻伤害10%的叶片记为0.9，受霜冻伤害20%的叶片记为0.8，依此类推获得调查植株不同叶位的绿叶面积；

—— L_t : 植株调查叶片总叶面积，单位为平方厘米(cm^2)；

—— N_p : 小区调查株数，每个试验小区调查10株；

—— G_p : 绿叶面积百分率（%）；

—— N_b : 田间试验设计的试验小区数。

A. 6 茎长冻损率

$$C_b = \sum (L/H \times 100) \times 1/N_p$$

$$C_p = \sum (C_b) \times 1/N_b$$

式中：

- Cb: 小区茎长冻损率 (%)
- L: 调查植株受害茎长度, 从地面以上 1cm 至生长点以下 2cm 为测定茎长, 单位为厘米 (cm)
- H: 调查植株茎长度, 单位为厘米 (cm)
- Np: 小区调查株数, 每个试验小区调查10株;
- Cp: 茎长冻损率 (%)
- Nb: 田间试验设计的试验小区数。

A. 7 基部节间冻损率

$$I_b = \sum (I_d / I_t \times 100) \times 1/N_p$$

$$I_p = \sum (I_b) \times 1/N_b$$

式中:

- Ib: 小区基部节间冻损率 (%) ;
- Id: 调查植株基部受害节间数, 地面以上 1-5 节为基部节间;
- It: 调查植株总节间数;
- Np: 小区调查株数, 每个试验小区调查10株;
- Ip: 基部节间冻损率 (%) ;
- Nb: 田间试验设计的试验小区数。

A. 8 隶属函数值计算

$$\text{隶属函数值 } P_{ij} = (I_{ij} - I_{min}) / (I_{max} - I_{min})$$

式中:

- I_{max} : 某一指标的最大值
- I_{min} : 某一指标的最小值
- I_{ij} : 某一指标的任意值