

ICS 65.060.30  
CCS B91

# 团体标准

T/CAAMM XXXX—202X/T/NJ XXXX—202X

工厂化叶菜育种智能装备

Intelligent crop breeding equipment for leaf vegetable in plant factory

(公示稿)

202X-XX-XX 发布

202X-XX-XX 实施

中国农业机械工业协会  
中国农业机械学会 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》给出的规定起草。

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。

本文件由中国农业机械工业协会和中国农业机械学会联合提出。

本文件由中国农业机械工业协会归口。

本文件起草单位：河南科技大学、龙门实验室、华南农业大学、仲恺农业工程学院、中国农业机械化科学研究院集团有限公司、农业农村部南京农业机械化研究所、广东省良种引进服务公司、珠海益品农业科技有限公司、上海大地园艺种苗有限公司。

本文件主要起草人：金鑫、马义东、辜松、牟英辉、张超、刘厚诚、赵博、汤庆、夏红梅、杨意、马稚昱、周利明、韦鸿钰、杜新武、解晓琳、欧娟爱、刘国维、郭少龙、陈兴平、袁文辉、陈卓。

本文件为首次发布。



# 工厂化叶菜育种智能装备

## 1 范围

本文件规定了工厂化叶菜育种智能装备的术语与定义、型式与主参数、技术要求、安全与可靠性、可持续性、试验方法、标志、包装、运输和贮存。

本文件适用于工厂化叶菜育种智能装备研发、评价、鉴定和验收。

## 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，仅该日期的对应版本适用于本文件；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 3242-2012 棉花原种生产技术操作规程  
GB/T 13306-2011 标牌  
GB/T 16620-2023 林木育种及种子管理术语  
GB/T 21158-2007 种子加工成套设备  
GB 21455-2019 房间空气调节器能效限定值及能效等级  
GB/T 33760-2017 基于项目的温室气体减排量评估技术规范 通用要求  
JB/T 8574-2013 农机具产品型号编制规则  
JB/T 10200-2013 种子加工机械与粮食处理设备产品型号编制规则  
JB/T 10293-2013 单粒（精密）播种机技术条件  
JB/T 10306-2013 温室控制系统设计规范  
NY/T 1142-2021 种子加工成套设备 质量评价技术规范  
NY/T 1635-2008 水稻工厂化（标准化）育秧设备 试验方法  
NY/T 2533-2013 温室灌溉系统安装与验收规范  
NY/T 2901-2016 温室工程 机械设备安装工程施工及验收通用规范  
NY/T 3206-2018 温室工程 催芽室性能测试方法  
NY/T 3768-2020 杂交水稻种子机械干燥技术规程  
T/NJ 1182-2019 气吸式蔬菜精量播种流水线

## 3 术语与定义

GB/T 3242-2012、GB/T 16620-2023界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

叶菜育种工厂 breeding plants for leaf vegetable

具有能开展工厂化叶菜育种的实验室、车间等内部环境可控、空间独立、配备相关水、电、气等基础设施的场所。

### 3.2

**工厂化叶菜智能育种** factory intelligent breed for leaf vegetable

在叶菜育种工厂内，通过工厂化叶菜育种设施与智能装备应用，调节作物生长环境、高效获取作物表型信息、优化作物生长性状等的育种方式。

### 3.3

**工厂化叶菜育种智能装备** intelligent crop breeding equipment for leaf vegetable in plant factory

用于对叶菜作物育种生长过程进行精准控制、集约化管理、信息采集处理等的机械、电气装备等。

### 3.4

**育种目标** breeding goal

选定的叶菜作物育种计划达到的产量指标或性状表现等。

### 3.5

**育种周期** breeding cycle

从选定需要育种的叶菜作物和选定需要达到的育种目标，到完成所选定叶菜作物实现育种目标的时间周期。

### 3.6

**目标作物** target crops

为满足生产需要，选定的进行性状改良的作物。

### 3.7

**栽植装备** planting equipment

在植物工厂栽培环境下为作物提供必要生长条件所需的装备。

### 3.8

**考种装备** copy seed equipment

集成机器视觉、人工智能、机械设计等技术，用于自动测量、分析计算和记录育种叶菜作物种子物理信息的装备。

### 3.9

**通用型装备** universal equipment

单个育种工序所需的装备能满足3种及以上叶菜作物育种要求，可称为通用型装备

## 4 型式、型号与主参数

### 4.1 型式

4.1.1 工厂化叶菜育种智能装备按工作类别划分型式和命名，如智能播种装备、催芽装备、育苗装备、生长环境控制装备、收获装备、物流装备、表型分析装备等。

### 4.2 型号

4.2.1 工厂化叶菜育种播种装备产品型号编制可参考T/NJ 1182-2019中3.2的规定。

4.2.2 工厂化叶菜育种种子处理装备型号编制按JB/T 10200-2013中第5条的规定。

4.2.3 工厂叶菜育种其他装备产品型号编制可参考JB/T 8574-2013中第6条的规定。

### 4.3 主参数

工厂化叶菜智能育种装备主参数应符合叶菜作物育种作业要求，主要装备主参数见表1。

表1 工厂化叶菜育种主要装备参数

序 号	装 备 名 称	主参数	主参数系列
1	播种装备	播种效率（g/min）	0.1、0.5、1、5、10、20
2	催芽装备/催芽室	功率（KW）	0.5、1、2、3、4、5
3	育苗装备	功率（KW）	0.5、1、2、3、4、5、10
4	生长环境控制装备	功率（KW）	1、3、5、10、20
5	种子处理装备	生产率（g/h）	100、200、500、1000、2000、5000
6	表型采集物流装备	运输效率（株/h）	100、300、500、700、1000
7	表型采集装备	采集效率（株/h）	100、300、500、700、1000
8	考种装备	生产率（千粒/min）	0.1、0.5、1、2、3、4、5、6

## 5 技术要求

### 5.1 一般要求

- 5.1.1 工厂化叶菜智能育种装备应符合本文件规定，并按经规定程序批准的图样和技术文件制造。
- 5.1.2 工厂化叶菜育种成套装备应可配套使用，从选定叶菜作物到达到叶菜作物育种目标全过程作业可实现流水线式连续完成。
- 5.1.3 工厂化叶菜智能育种装备应具自动化水平，能够实现自适应播种、环境调节、种子处理、表型采集等育种过程，且应满足相应叶菜作物育种农艺要求。
- 5.1.4 叶菜育种工厂内叶菜智能育种装备各工序加工量平衡，成套装备生产稳定。
- 5.1.5 叶菜育种工厂内叶菜智能育种装备应布置合理,使用维修方便,便于清理。
- 5.1.6 有焊接件的叶菜育种智能装备焊缝等连接处应平整、牢固，不得有影响强度的缺陷。
- 5.1.7 通用型装备应稳定可靠，平均无故障时间应不低于运行时间的0.5%。
- 5.1.8 栽植装备完成一次种子生产或育种周期后应进行消毒、灭菌、清洗，不得影响下一次种子生产。
- 5.1.9 栽植装备应避免叶菜育种作物混杂，保证育种作物生长互不干扰。
- 5.1.10 工厂化叶菜智能育种装备安装、试运转、验收应符合NY/T 2901-2016中第7章、第8章、第9章的规定。

### 5.2 性能要求

- 5.2.1 工厂化叶菜智能育种装备可选择使用表2的装备。
- 5.2.2 工厂化叶菜智能育种装备不限于表2的装备，其他装备可参照本文件执行。
- 5.2.3 工厂化叶菜智能育种装备主要性能指标应符合表2规定。
- 5.2.4 额定电源电压变化 $\pm 10\%$ ，额定频率变化 $\pm 2\%$ ，工厂化叶菜智能育种装备应能正常工作。
- 5.2.5 单个育种周期内，工厂化叶菜智能育种装备故障次数应小于2次。

表2 工厂化叶菜育种智能装备主要性能指标

序 号	装 备 名 称	功 能	关键项目	指标
1	播种装备	播种	混杂率	不允许
			漏播率	$\leq 5\%$

			种子破损率	$\leq 0.5\%$
2	催芽装备/催芽室	催芽	温度控制精度	$\pm 2^{\circ}\text{C}$
			湿度控制精度	$\pm 5\% \text{RH}$
3	育苗装备	幼苗培育（种子、芽等→成苗）	温度控制精度	$\pm 2^{\circ}\text{C}$
			湿度控制精度	$\pm 5\% \text{RH}$
			光照强度控制精度	$\pm 10\text{lx}$
4	生长环境控制装备	成株培育（成苗→成熟期）	温度控制精度	$\pm 2^{\circ}\text{C}$
			光照强度控制精度	$\pm 10\text{lx}$
5	种子处理装备	种子处理（清选、烘干等）	种子破损率	$\leq 1.5\%$
			种子混杂率	$\leq 0.1\%$
6	表型采集物流装备	作物运输	作物损伤率	$\leq 1.5\%$
7	表型采集装备	作物表型记录、表现型数据分析	准确性	$\geq 98\%$
8	考种装备	种子表型记录、表现型数据分析	准确性	$\geq 98\%$

### 5.3 播种装备

5.3.1 播种装备其他性能指标、技术要求等可参考JB/T 10293-2013中第3章、第4章、第5章的规定。

5.3.2 播种装备应有清种功能或装置，保证目标作物播种的纯度。

### 5.4 催芽装备

5.4.1 单个催芽室或催芽装备应满足3种以上叶菜作物育种催芽（特殊作物除外）需求。

5.4.2 催芽室或催芽装备内目标作物催芽环境包括(温度、湿度和光照等)应均匀，保证目标作物发芽整齐。

### 5.5 育苗装备

5.5.1 单个育苗装备应满足2属以上育种叶菜作物育苗（特殊作物除外）需求。

5.5.2 叶菜育种工厂内育苗装备、育苗室应与叶菜育种作物的育苗农艺要求适配开发、建立。

### 5.6 生长环境控制装备

5.6.1 叶菜育种工厂内叶菜作物生长环境控制装备应包含通风、温湿度调节、光照调节、水肥调节等装置。

5.6.2 环境控制系统应具备实时监测、信息反馈和自动控制功能，可精准调控育种环境、水分、营养等参数，性能指标、技术要求等可参考JB/T 10306-2013中第3和第4条规定。

5.6.3 生长环境控制装备应能和温度传感器、湿度传感器、光照强度传感器等环境传感器配套使用，传感器安装位置应按照相应产品设计要求，传感器按校准周期及时校准。

5.6.4 生长环境调节装备气流采样周期不低于10s，其他项目采样周期不低于15min。

5.6.5 水肥、光照等叶菜作物生长环境控制装备应有备用供电系统，供电系统自主供电时长应不低于12h。

5.6.6 环境控制系统应根据不同环境、育种作物、育种周期、育种目标更改控制方案，并实现育种环境控制，且连续运行24h内，不应出现调控误差。

### 5.7 种子处理装备

5.7.1 工厂化叶菜育种种子处理装备应符合叶菜作物育种农艺要求。

5.7.2 工厂化叶菜育种种子干燥装备技术要求使用条件可参考NY/T 3768-2020中第5章和第6章的规定。

5.7.3 工厂化叶菜育种种子处理装备应避免造成种子混杂。

5.7.4 工厂化叶菜育种种子处理装备其他性能指标、使用条件、质量要求等应符合GB/T 21158-2017中第5章的规定和NY/T 1142-2021第5章规定。



## 5.8 物流装备

5.8.1 工厂化叶菜作物育种物流装备包含种苗运输、成苗运输、种子运输、装备运输等装备，可实现移栽、表型识别的工序的输送功能。

5.8.2 表型识别输送装备应与识别装备配套，可实现作物表型信息高效采集。

5.8.3 生长期表型识别输送装备应保证无伤输送。

## 5.9 表型采集装备

5.9.1 表型采集装备应具备多量、快速、准确地获取和处理数据技术的功能。

5.9.2 单个考种装备应至少具备整穗、截面、籽粒其中一项信息采集功能。

5.9.3 流水线表型采集装备应具备高通量表型采集功能。

5.9.4 高通量作物表型平台分为固定式、半固定式和移动式，配置选择应充分考虑育种作业环境、采集精度等要求。

5.9.5 种子流水线式考种装备应在上料后实现自动化果穗图像采集、分析、卸料、脱粒、籽粒摊种、籽粒图像采集、分析、封装等流程。

5.9.6 表型识别提取装置对育种家种子表型信息应该存档功能。

## 6 安全与可靠性

### 6.1 安全要求

6.1.1 环境控制系统气体排放应符合GB/T 33760-2017中第5章的规定。

6.1.2 装备电气系统安装牢固，不得产生短路或断路，按钮安装应便于操作。

6.1.3 连续运行时间不低于90天的装备，单次检查时间应小于180天。

6.1.4 连续作业时间不低于8h的装备，单次检查时间应小于60天。

6.1.5 连续作业时间不低于8h的装备，使用之前应检查其是否能完成正常作业。

### 6.2 可靠性

6.2.1 连续运行时间不低于90天的装备，平均无故障间隔时间应不低于360天。

6.2.2 连续作业时间不低于8h的装备，平均无故障间隔时间应不低于30天。

## 7 可持续性

7.1 工厂化智能育种装备应具备可持续性，应考虑能源节约、废弃物回收等方面，以减少对环境造成的负面影响。

7.2 工厂化叶菜育种智能温控装备能效比包括制冷能效比（EER）与制热能效比（COP），装备能效等级应高于3级，应符合GB 21455-2013中第4条的规定，能效比计算公式（1）和计算公式（2）如下：

$$\text{—制冷能效比(EER)=制冷量(W)/ 制冷消耗功率(W)} \quad (1)$$

$$\text{—制热能效比(COP)=制热量(W)/ 制热消耗功率(W)} \quad (2)$$

## 8 试验方法

8.1 连续运行时间不低于90天的工厂化叶菜育种智能装备，性能测试次数需不低于5次，单次测试时长应不低于24h。

8.2 连续运行时间不低于90天的工厂化叶菜育种智能装备，总生产试验时间不少于120h。

8.3 连续作业时间不低于8h的工厂化叶菜育种智能装备，性能测试次数需不低于3次，单次测试时长应不低于30min。

8.4 连续作业时间不低于8h的工厂化叶菜育种智能装备，总生产试验时间不少于50h。

8.5 使用频率高的叶菜育种智能装备完成一次种子生产后应经行1~2次性能测试。

#### 8.6 播种装备

8.6.1 提供试验的播种装备，可由试验机构会同生产厂家一起抽样，样本容量不低于总体数量的5%，所抽样播种装备应符合生产厂的技术规范，生产厂应将技术规范以书面形式提交试验机构，试验报告应说明试验用播种装备的抽样方法。

8.6.2 播种装备播种混杂率。可由试验机构会同生产厂家一起抽样，样本容量不低于总体数量的10%。按公式（3）计算样本混杂率，样本数量大于1时，取平均值。

$$u_1 = \frac{y_1}{t_1} \times 100\% \quad (3)$$

式中：

$u_1$  —— 为试验的播种装备的播种混杂率，单位是百分数（%）；

$y_1$  —— 为试验的播种装备的所抽样穴孔的样本容量中混杂种子的数量，单位为个；

$t_1$  —— 为试验的播种装备的所抽样穴孔的样本容量，单位为个。

8.6.3 播种装备播种漏播率。可由试验机构会同生产厂家一起抽样，样本中个体的数量不低于总体数量的10%。按公式（4）计算样本漏播率，样本数量大于1时，取平均值。

$$u_2 = \frac{y_2}{t_2} \times 100\% \quad (4)$$

式中：

$u_2$  —— 为试验的播种装备的播种漏播率，单位是百分数（%）；

$y_2$  —— 为试验的播种装备的所抽样穴孔的样本容量中漏播的穴孔数量，单位为个；

$t_2$  —— 为试验的播种装备的所抽样穴孔的样本容量，单位为个。

8.6.4 播种装备播种种子破损率。可由试验机构会同生产厂家一起抽样，样本中个体的数量不低于总体数量的10%。按公式（5）计算样本种子破损率，样本数量大于1时，取平均值。

$$u_3 = \frac{y_3}{t_3} \times 100\% \quad (5)$$

式中：

$u_3$  —— 为试验的播种装备的播种种子破损率，单位是百分数（%）；

$y_3$  —— 为试验的播种装备的所抽样穴孔的样本容量中破损的种子数量，单位为个；

$t_3$  —— 为试验的播种装备的所抽样种子的样本容量，单位为个。

8.7 催芽装备/催芽室试验方法应符合NY/T 3206-2018中第4章的规定。

8.8 育苗装备试验方法应符合NY/T 1635-2008中第4章的规定。

8.9 生长环境控制装备试验方法应符合NY/T 2533-2013中第5.3条、第6.3条、第7.3条、第8.3条、第9.3条、第10.3条和JB/T 10306-2013中第5章的规定。

8.10 种子处理装备试验方法应符合GB/T 21158-2017中第6章的规定和NY/T 1142-2021中第6章的规定。

#### 8.11 表型采集物流装备

8.11.1 提供试验的表型采集物流装备，可由试验机构会同生产厂家一起抽样，样本容量不低于总体数量的5%，所抽样表型采集物流装备应符合生产厂的技术规范，生产厂应将技术规范以书面形式提交试验机构，试验报告应说明试验用表型采集物流装备的抽样方法。

8.11.2 表型采集物流装备作物损伤率。可由试验机构会同生产厂家一起抽样，样本中个体的数量不低于总体数量的10%。按公式（6）计算样本作物损伤率，样本数量大于1时，取平均值。

$$q_1 = \frac{n_{q_1}}{n_{t_1}} \times 100\% \quad (6)$$

式中：

$q_1$  —— 为试验的表型采集物流装备在作物运输中的作物损伤率，单位是百分数（%）；

$n_{q_1}$  —— 为试验的表型采集物流装备所抽样运输作物的样本容量中损伤的作物数量，单位为株；

$n_{t_1}$  —— 为试验的表型采集物流装备的所抽样运输作物的样本容量，单位为株。

#### 8.12 表型采集装备

8.12.1 提供试验的表型采集装备，可由试验机构会同生产厂家一起抽样，样本容量不低于总体数量的5%，所抽样表型采集装备应符合生产厂的技术规范，生产厂应将技术规范以书面形式提交试验机构，试验报告应说明试验用表型采集装备的抽样方法。

8.12.2 表型采集装备采集的作物表型信息（尺寸、形状、颜色纹理等）与实际作物表型信息误差不超过99.8%为准确采集。

8.12.3 表型采集装备作物表型采集准确性。可由试验机构会同生产厂家一起抽样，样本中个体的数量不低于总体数量的15%。按公式（7）计算样本作物表型采集准确性，样本数量大于1时，取平均值。

$$q_2 = \frac{n_{q_2}}{n_{t_2}} \times 100\% \quad (7)$$

式中：

$q_2$  —— 为试验的表型采集装备采集作物表型准确性，单位是百分数（%）；

$n_{q_2}$  —— 为试验的表型采集装备所抽样表型采集作物的样本容量中准确采集的作物数量，单位为株；

$n_{t_2}$  —— 为试验的表型采集装备的所抽样表型采集作物的样本容量，单位为株。

#### 8.13 考种装备

8.13.1 提供试验的考种装备，可由试验机构会同生产厂家一起抽样，样本容量不低于总体数量的5%，所抽样考种装备应符合生产厂的技术规范，生产厂应将技术规范以书面形式提交试验机构，试验报告应说明试验用考种装备的抽样方法。

8.13.2 考种装备采集的种子表型信息（尺寸、形状、颜色纹理、数量等）与实际种子表型信息误差不超过99.8%为准确采集。

8.13.3 考种装备种子表型采集准确性。可由试验机构会同生产厂家一起抽样，样本中个体的数量不低于总体数量的15%。按公式（8）计算样本种子表型采集准确性，样本数量大于1时，取平均值。

$$q_3 = \frac{n_{q_3}}{n_{t_3}} \times 100\% \quad (8)$$

式中：

$q_3$  —— 为试验的考种装备采集种子表型准确性，单位是百分数（%）；

$n_{q_3}$  ————— 为试验的考种装备所抽样表型采集种子的样本容量中准确采集的种子数量，单位为粒；  
 $n_{t_3}$  ————— 为试验的考种装备的所抽样表型采集种子的样本容量，单位为粒。

## 9 标志、包装、运输和贮存

### 9.1 标志

工厂化叶菜智能育种装备在明显部应设有固定产品铭牌，铭牌符合 GB/T 13306-2011 中第 3 章、第 4 章、第 5 章、第 6 章的规定，铭牌需包含但不限于内容如下：

- 商标；
- 产品型号、名称；
- 主要技术参数；
- 出厂日期（制造日期）及产品编号；
- 生产商名称、地址、电话等；
- 产品执行标准编号。

### 9.2 包装

9.2.1 工厂化叶菜智能育种装备应按不同装备特征进行防水、分解等包装处理，并适应选取封闭箱、花格箱、裸装等包装方式。

9.2.2 易损件、备件、附带工具等零件需分类包装，且相应包装外部明显处应有包装标识，标识包含但不限于内容有货号、名称、数量、发货时期。

9.2.3 装备应附有随机文件，并作防水处理，文件包括但不限于内容如下：

- 装箱清单；
- 产品合格证；
- 产品使用说明书；
- 产品三包凭证。

### 9.3 运输

9.3.1 运输过程应注意装备放置方向，避免振动，捆绑牢固，并有相应防水、防撞、防潮等措施。

9.3.2 工厂化叶菜智能育种装备运输件装车运输应符合公路、水路或铁路运输规定。

### 9.4 贮存

9.4.1 工厂化叶菜智能育种装备贮存库房环境应保持干燥、通风、无腐蚀、无毒害气体，且有防潮、防雨、防尘等措施。

9.4.2 工厂化叶菜智能育种装备应在空气相对湿度不超过 85% 的室内保存。