

江苏省地方标准

《茼菜-金花菜全程机械化生产技术规程》

编制说明

《茼菜-金花菜全程机械化生产技术规程》标准编制组

2025年10月

目 录

一、目的意义.....	1
二、任务来源.....	2
三、编制工作过程.....	2
四、主要内容技术指标确立.....	5
五、重大分歧的处理过程和依据.....	10
六、与法律法规和国家标准的关系.....	10
七、实施推广意见建议.....	11
八、起草单位及起草人员分工.....	11

一、目的意义

蔬菜机械化是应对蔬菜产业劳动密集型特点的必然发展趋势。国际上先进的蔬菜产业体系主要分为两类：一类是以美国、加拿大、意大利为代表的规模化、专业化露地蔬菜生产，机具具有大型化、自动化、高性能、一体化等组合功能；另一类是以日本、韩国、以色列为代表的设施化蔬菜生产，机具多为小型、易操作的精密机械。我国从上世纪50年代初即已开展耕整地、播种、营养钵、起垄作畦联合播种等蔬菜生产机具的研究。其中，江苏省在推进蔬菜机械化方面位居全国前列。2024年，全省设施农业生产各环节的机械化水平为：耕整地（97.4%）、种植（46.8%）、灌溉施肥（92.4%）、采运（44.5%）、环境调控（63.3%），综合机械化水平达65.8%。深度分析制约机械化水平的主要原因在于生产中农机与农艺未能有效融合。现有的机械化生产技术往往过度侧重于机械选型和操作本身，对于配套的农艺措施重视不足。因此在机艺融合中的艺（生产产品）作为最终目标的导向功能不强，机艺互相促进、修正、调整的互动很少，限制了蔬菜机械化水平的进一步提升。针对上述问题，本项目组将农机单位、农艺单位和使用单位联合起来，通过田间试验示范，不断提出农机改良方向和农艺操作要求，多方联动最终实现机艺融合，协同提升蔬菜种植的机械化水平。

苋菜是一种粮、饲、菜、药兼用型作物，被认为是人类难得的优质食物及功能食品资源，其营养价值远超常规作物。民间称其为“长寿菜”，高钙含量使其成为补钙首选蔬菜，尤其适用于儿童补钙。苋菜生长迅速，适应性强，在我国南北均有种植，在江苏省四大菜区种植面积也比较大，是江苏省夏季主要绿叶菜之一。同时，苋菜病虫害少，是天然的绿色蔬菜，因此得到许多高品质蔬菜生产基地的青睐，面积有逐步扩大的趋势。金花菜属豆科植物，又名黄花苜蓿、刺苜蓿、草头，主要分布在长江中下游的江苏、浙江、上海等地。其茎叶富含粗纤维、蛋白质和钙，可炒食、烧汤和腌制，味道鲜美。同时金花菜又是四大绿肥之首，对于改土肥田效果显著。苋菜和金花菜两者分属苋科和豆科，在植物属性和病虫害发生规律上存在较大差异，有效降低了因种植区域连作造成的病虫害周年发生水平，辅以茬口科学安排避开病虫害的高发期，苋菜-金花菜周年生产模式中病虫害发生较少，几乎不用化学防控，是典型的绿色生产模式；同时也是种（地）养（地）结合的绿色、循环、可持续的模式，通过配套全程机械化，既降低了生产者的劳动强度又提高了效益，实现了经济、社会和生态效益的协同增长，是沃土

丰产、惠泽子孙的长远之策。

苋菜和金花菜生产技术已相对成熟，但相应的机械化研究少见报道。与苋菜-金花菜周年生产模式配套的机械化生产技术未见报道。

本文件明确苋菜-金花菜全程机械化生产的基本要求、产前准备、播种作业、田间管理、采收搬运、生产记录和典型作业机械选型的技术要求，可操作性强，通过标准化、规范化作业，提高苋菜-金花菜周年生产技术水平。规程的制定与实施，符合国家、我省生产实际情况，可以将用工量降到最低并实现周年叶菜供应；苋菜和金花菜是两种病虫害相对较少的叶菜，生产中做好环境处理和茬口安排，可以轻松实现绿色生产，有效降低生产者安全生产难度；值得一提的是，夏季高温季节设施大棚内温度很高，实现全程机械化可以有效降低生产者高温作业带来的不适感受、降低劳动强度。因此本标准的制定既能提高产品质量又能降低生产者作业强度，是职业农民向工业化迈进的重要一步，为叶菜省工节本增效生产提供技术支撑和可复制样板。本标准对于地方保障叶菜供应，尤其是高温伏缺的蔬菜供应具有重要意义。

二、任务来源

2024年1月，江苏省市场监督管理局下发了《关于印发2024年度江苏省地方标准立项指南的通知》（苏市监标〔2024〕14号），苏州市农业科学院牵头申报了《苋菜-金花菜全程机械化生产技术规程》项目，2024年8月，根据《省市场监管局关于下达2024年度江苏省地方标准制修订计划的通知》（苏市监标〔2024〕143号）文件通知予以立项，编号为2024141。

三、编制工作过程

（一）前期工作与技术储备

项目组围绕苋菜新品种选育与栽培开展了长期的研究，育成多个苋菜新品种，编制苏州市地方标准2项《苋菜生产技术规程》和《苋菜大棚周年生产技术规程》。并联合地方农机部门开展了蔬菜机械化研究，2018-2024年先后承担了江苏省重点研发项目“优质苋菜新品种苏苋1号、苏苋2号选育与应用（BE2018409）”、“连栋温室蔬菜生产智能装备与技术推广应用（NJ2023-46）”，通过项目的实施总结形成苋菜-金花菜机械化生产技术，并在苏州多个基地进行实践操作运用与验证，获得了丰富的第一手资料，为该标准的编制奠定了坚实基础。

（二）成立标准编制组并制定标准草案

2024 年初成立标准编制组，保证人员稳定，明确分工，分清责任。本标准编制过程中，参考了江苏省地方标准《金花菜大棚栽培技术规程》、《金花菜栽培技术规程》和《苜蓿生产技术规程》，认真学习了《蔬菜机械化起垄作业技术规范》和《蔬菜耕整地机械化作业技术规范》等相关标准。同时，按照 GB/T1.1-2020《标准化工作导则第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的要求，制定标准编制草案。

（三）修订草案，给出编制组讨论稿

立项通知下达后，为了确保标准的可操作性和引领性，标准编制组做好标准的验证工作，对草案内容进行深度分析，结合实际生产情况，细化了每部分的具体要求，在草案的基础上对标准框架及内容作进一步修改完善，给出了编制组讨论稿。

（四）进一步调研，形成征求意见初稿

2024 年 9 月至 2025 年 4 月，标准编制组通过微信、电话等方式，与主管部门、高校、科研院所进行深入交流与探讨，并去往盐城、苏州等多个生产基地实地调研考察。调研结束后，小组召开标准研讨会，梳理调研成果，在实际操作层面对标准进一步完善，增强了标准的专业性、实用性，形成标准征求意见初稿。

（五）征集意见，形成征求意见技术审查会稿

2025 年 4 月，面向专家、推广部门和应用主体公开征集意见，至 2025 年 5 月共收到 13 家单位回执（详见表 1），提出了 61 条修改意见，本标准编制组逐条对专家意见进行分析，其中采纳 29 条，部分采纳 14 条，已采纳其他建议修改 12 条，未采纳 6 条，对标准文本及编制说明进行了详细修改；对未采纳的意见充分说明理由，专家修改意见详见“江苏省地方标准征求意见汇总处理表”，形成征求意见技术审查会稿。

表 1 征集意见单位及专家信息

序号	姓名	工作单位	职务/职称	联系方式
1	吕晓兰	江苏省农业科学院	研究员	15062270867
2	俞高红	浙江理工大学	教授	13093730475
3	刘生财	福建农林大学	副教授	15060078942
4	於 锋	江苏省农机具开发应用中心	正高级工程师	15298389836

5	张停林	上海市青浦区农业技术推广服务中心	副主任/农艺师	15900966070
6	梅 燚	江苏沿海地区农业科学研究所	科研处处长/副研究员	15961935261
7	袁春新	江苏沿江地区农业科学研究所	研究员	13515211112
8	张文斌	苏州市农业机械技术推广站	副站长/正高级工程师	15962172763
9	吴正贵	苏州市农业技术推广中心	站长/推广研究员	13913519771
10	邓文军	常熟市农业装备与信息技术服务中心	主任、正高级工程师	13962480645
11	马爱民	南通中江农业发展有限公司	推广研究员	13962716038
12	谢高峰	张家港市蔬之园农产品有限公司	总经理	15995997995
13	周园园	昆山市优来谷成科创中心	副主任/农艺师	18862321275

（六）召开技术审查会，完成征求意见稿

2025年10月22日在江苏省市场监管局、江苏省农业农村厅和江苏省园艺标准化技术委员会的指导下，编制组邀请南京农业大学、江苏省农药总站、南京市蔬菜科学研究所、农业农村部南京农业机械化研究所、江苏省农业机械试验鉴定站、江苏省农业科学院、江苏省质量和标准化研究院共计7家单位的专家召开了技术审查会（详见表2），与会代表听取了苋菜-金花菜全程机械化生产技术规程编制情况报告，经认真质询和讨论，一致认为《苋菜-金花菜全程机械化生产技术规程》（技术审查会稿）通过技术审查，修改完善后可以进入公开征求意见流程。本次审查会共收到专家反馈意见10条，全部采纳。根据专家意见，对标准技术审查会稿进行修改完善，形成标准征求意见稿。

表2 技术审查会专家

序号	姓 名	单 位	职务/职称	联系方式
1	汪小岳	南京农业大学	教授	13951606492
2	沈迎春	江苏省农药总站	研究员	13851844973
3	魏猷刚	南京市蔬菜科学研究所	研究员	13951759572
4	张 敏	农业农村部南京农业机械化研究所	研究员	15366092917
5	黄盛杰	江苏省农业机械试验鉴定站	研究员	13813898811
6	徐 海	江苏省农业科学院	副研究员	15905143969
7	曹思齐	江苏省质量和标准化研究院	高工	18855159939

四、主要内容技术指标确立

本标准的主要内容技术指标的确立基于实地调研、资料查阅，及多年的试验研究和生产验证等一系列工作。主要工作如下：

（一）种植模式确定

叶菜生产是地产蔬菜的重要内容，因此寻找一套合理的叶菜周年生产模式非常重要。苋菜和金花菜是两类病虫害相对较少的叶菜，采用条播方式能够有效改

善植株生长的小环境，增加通风透光性能，减少病虫害发生；两类蔬菜均是种植密度较大的蔬菜，可以在苗、草竞争中发挥苗的密度优势，田间基本不必进行除草，有效减少了不必要的管理环节；苋菜生长速度较快（见图 1），尤其在夏季高温季节，播种后 15 天即可收获，比常见的鸡毛菜（一般播种后 17 天可收获）早 2 天，对于淡季保供和灾后应急具有重要意义；金花菜一播四收既能满足叶菜供应又能减少耕整地、播种等环节的投入；可见选择这两类蔬菜形成的叶菜周年生产模式，对于生产者、消费者和菜篮子工程都是理想选择，是一个富有韧性的农业发展模式。



图 1 同时播种苋菜与小白菜生长情况比较



图 2 金花菜田间生长情况

（二）农艺参数确定

1. 苋菜参数确定

由 3 个试验组成。试验一：对前期试验引进与自主选育的 43 个苋菜品种进行初步筛查（见图 3）并进行口感品尝（见图 4）。从表现较好的材料中选择苏 22148、苏 22147、苏苋 1 号和苏苋 2 号 4 个材料，以基地自留苋菜作为对照，按照机械化生产要求，进行大区试验（见图 5），于播种后 5d、10d、15d 和 20d 对植株的株高和全株重进行连续测定，并进行机械化收获。试验二：苏苋 1 号进行密度试验，设置 5 个密度梯度，分别为 $0.3\text{kg}/666.7\text{m}^2$ 、 $0.5\text{kg}/666.7\text{m}^2$ 、 $0.7\text{kg}/666.7\text{m}^2$ 、 $0.9\text{kg}/666.7\text{m}^2$ 、 $1.1\text{kg}/666.7\text{m}^2$ 株高 18cm~20cm 进行收获。试验三：选择苏 22148、苏 22147、苏苋 1 号和苏苋 2 号 4 个材料进行最迟播期试验。苋菜的播种时间根据金花菜播种和最后一茬收获时间确定。3 月到 9 月大棚内温度适合苋菜生长，因此播期试验设置从 9 月 28 日后每隔 6 日播种 1 次，连续播种 3 次，观察田间长势并记录每日棚内最高和最低温度。



图3 苋菜初筛试验



图4 品尝情况



图5 品种比较试验

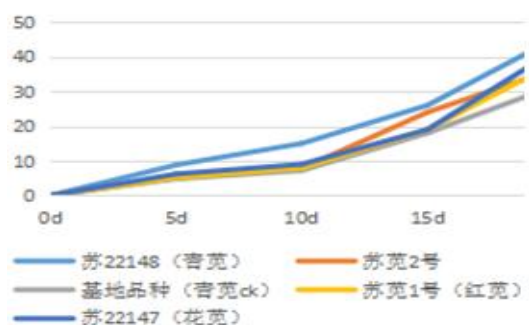


图6 株高变化图

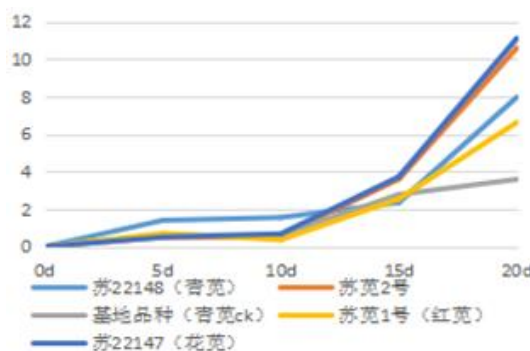


图7 全株重变化图



图8 高温闷棚

(1) 口感评价

苋菜具有野菜特征，叶片表面生有绒毛，同时特殊的芳香物质对口感也有较大影响。因此在产量以外口感也是筛选品种的一项重要指标。按照统一标准进行制作，邀请15名从事蔬菜研究的人员对试验一收获的苋菜进行品尝。统计结果显示，苏苋1号口感软糯，苏苋2号口感爽脆，苏22148和苏22147居中。

(2) 宜机化品种和采收期确定

对试验一的株高、全株重和产量进行分析，从图6可以看出，株高在高温时段表现前期生长略慢，在播种10d后生长速度明显加快，在生长第15d时株高已到20cm左右，其中苏22148和苏苋2号株高最高。从图7可以看出，苋菜前期

全株重增加缓慢，10d 后速度略有增加，在 15d 后快速增长，因此综合分析适宜采收的时间在 15d 以上但不能到 20d，株高在 18cm~25cm，留茬高度 5cm~10cm。

按照超市去根销售要求，上部采收长度在 15cm 以内。当采收时间和株高不一致时以株高为准。结合产量数据（见表 3），可以看出苏苋 1 号、苏苋 2 号以及苏 22147 产量较高，增产幅度在 44%以上，是比较理想的宜机化品种，苏 22148 产量较低的原因在于植株前期长势较快，在采收时已经过了它的适采期，造成大量留茬严重影响产量。可见，苏 22148（青苋）、苏 22147（花苋）、苏苋 1 号（红苋）、苏苋 2 号（青苋），均适合机械化生产。

表 3 品比机收产量

品种（系）	机收亩产（kg/666.7m ² ）
苏 22148（青苋）	287
苏苋 2 号（青苋）	417
基地品种（青苋 ck）	289
苏苋 1 号（红苋）	429
苏 22147（花苋）	419

（3）播种最迟时间确定

由试验二获得播期试验数据，从表 4 可以看出前两播期苋菜能够正常采收，但随着温度降低苋菜品种间发芽势表现出差异；10 月 10 日播种的处理发芽和生长速度均较慢，导致 11 月 26 日大棚内首次出现低于 0℃时苋菜不满足收获条件，苋菜叶片全部冻伤，无法食用。主要原因在于生长期间夜晚温度普遍低于 15℃，品种生长几乎停滞。可见大棚苋菜最迟播种时间在 10 月上旬。

表 4 播期试验数据

品种名称	播种时间	发芽时间	长至 15cm 时间	区间内最高温度（℃）	区间内最低温度（℃）	夜间低于 15℃天数（d）
苏苋 1 号	9 月 28 日	9 月 30 日	10 月 30 日	40.3	7.6	19
苏苋 2 号						
苏 22147						
苏 22148						
苏苋 1 号	10 月 4 日	10 月 7 日	11 月 6 日	40.1	6.7	21
苏苋 2 号						
苏 22147		11 月 6 日	11 月 4 日	37.5	6.7	19
苏苋 1 号	10 月 10 日	10 月 20 日	/	/	/	全部
苏苋 2 号			/	/	/	全部

苏 22147			/	/	/	全部
苏 22148		10 月 13 日	11 月 25 日	40.1	3.8	全部

(4) 播种量确定

由试验三获得播种量 0.5kg/666.7m²、0.7kg/666.7m²和 0.9kg/666.7m²的产量差距较小,但 0.7kg/666.7m²和 0.9kg/666.7m²的处理在株高高于 18cm 时出现植株倾斜,影响机械收获效果,因此兼顾高产和放宽采收时间区间两点,适宜播种量为 0.5kg/666.7m²(详见表 5)。

表 5 播种量试验数据

播种量 (kg/ 666.7m ²)	15d		18d		21d		18cm 采收		
	株高 (cm)	倒 伏 情 况	株高 (cm)	倒 伏 情 况	株高 (cm)	倒伏 情况	田间生 长时长 (d)	倒伏 情况	产量 (kg/ 666.7m ²)
0.3	14.2	无	17.6	无	24.0	无	19	无	297.6
0.5	15.0	无	18.6	无	26.5	无	17	无	397.4
0.7	15.6	无	19.9	无	29.5	略有倾斜	17	无	396.5
0.9	17.1	无	22.6	无	31.9	略有倾斜	16	无	401.2
1.1	17.8	无	24.5	无	40.7	倾斜	16	无	352.8

2. 金花菜参数确定

金花菜品种较少,一般选择小叶金花菜,口感、鲜味好于大叶金花菜。金花菜种子发芽率差异较大,从市场上购得 3 种不同生产厂家的商品种子进行发芽实验,7d 进行统计时发芽率分别为 55%、72%和 78%,将上述种子进行田间直播试验,14d 后调查显示,田间出苗率分别为 32%、48%和 43%,远低于发芽率。因此采用金花菜传统种植密度 10kg/666.7m²和 12kg/666.7m²进行大区试验,畦面 1.1m 宽,播种机条播 15 行,靠近畦面边缘的 2 行离畦面 10cm,金花菜田间长势较好,病虫害较少,2 种密度产量相当。金花菜第一次采收宜早不宜迟,25d~30d 进行第一次采收嫩梢,这次收获主要是为了去除上部茎叶,有效促进金花菜分枝和生长,后茬金花菜口感更佳、产量更高;收割后不要马上追肥,待收割产生的创面愈合后再追肥,一般为收割后 2d 结合补水追施尿素 5kg/666.7m²,之后在株高 12cm~18cm 时再次进行采收,割刀距离地表 2cm~4cm 为宜。金花菜病虫害相对较少,但是叶象甲在 3 月有一次危害高峰,因此金花菜最后一次收获应在 3 月中旬左右,避开叶象甲危害高峰,减少用药。金花菜收获时要求土壤相对含水量不大于 60%,确保机收时顺利并能有效减少对畦面的破坏,防止后茬长势不一致,影响机械化收获。

3 闷棚参数确定

固定种植模式有利于病虫害发生；苋菜连作也会存在一定的不利影响。7 月高温时段进行闷棚处理（见图 8），记录下一茬苋菜长势与病虫害发生情况。观察发现通过高温闷棚技术可以有效降低土传病虫害发生，同时减少杂草数量。具体步骤：7 月~9 月高温季节进行深耕翻土晒垡，天气晴好时土壤表面喷施 2% 酒精，每 666.7m² 喷施量为 45kg，喷施后迅速采用透光性较好的地膜进行覆盖，并密闭整个大棚，使棚内土壤地表温度不低于 55℃持续 7d，如遇低温或者非连续晴好天气可以适当增加闷棚天数。

（三）农机参数确定

1. 江苏省内蔬菜机械化调研

调研了江苏省内蔬菜机械化水平处于高中低三个层次的代表性城市 6 个，每个城市 20 户农户，以及省内 30 多位相关专家，系统分析了江苏省蔬菜机械化现状和存在的关键问题，明确了苋菜-金花菜全程机械化生产的关键环节，为具体参数确定提供依据。

（1）蔬菜生产环节机械化率呈现显著分化

耕整地、净园及施肥等前道工序机械化率达 90%以上，但移栽（42.4%）、收获（43.73%）、播种（48.91%）等核心环节仍低于 50%及格线。水肥一体化技术整体机械化率为 75.63%，暴露“单项高、系统弱”的结构性短板（见表 6）。

表 6 六城市蔬菜生产各环节平均机械化率

环节	净园	施肥	耕整地	播种	育苗	移栽	植保	水肥一体化	收获	搬运
机械化水平（%）	93.83	91.85	97.99	48.91	53.25	42.41	92.38	75.63	43.73	56.29

注：数据来源于各城市农机推广部门

（2）各环节农户满意度差距明显

在耕整地环节，机具的满意度接近优秀水准，达到了 89.83 分；而其他环节的满意度普遍未达到及格水平。水肥一体化和植保设备的满意度位列第二等次，表现尚可。收获、育苗和移栽环节的满意度最低，仅在 20 分左右。城市之间的发展水平和需求差异也显著影响了农户的满意度，导致不同地区对机具的评价差

异明显（见表 7）。

表 7 各环节农户满意度调查表

环节	城市 1	城市 2	城市 3	城市 4	城市 5	城市 6	平均
净园	72.50	52.50	21.25	27.37	54.44	23.33	41.90
施肥	55.00	51.67	30.00	58.95	62.22	40.00	49.64
耕整地	88.75	86.67	95.00	86.32	82.22	100.00	89.83
播种	46.25	47.50	72.50	11.58	54.44	15.00	41.21
育苗	15.00	33.33	6.25	27.89	45.56	0.00	21.34
移栽	8.75	45.83	18.75	10.00	8.89	45.00	22.87
植保	40.00	57.50	26.88	56.32	66.67	75.00	53.73
水肥一体化	77.50	60.83	66.88	67.37	48.89	30.00	58.58
收获	35.00	30.83	30.63	4.21	14.44	0.00	19.19
搬运	35.00	33.33	41.88	30.53	45.56	31.67	36.33

注：数据来源于各城市代表农户，表格内数值按照百分计

(3) 农户对各环节的重要性认识排序

此排序直接影响农户购买意愿，对推广应于影响较大。从表 8 可以看出，各个环节的重要性存在显著差异。在整个农业生产流程中，耕整地环节占据着最为关键的地位。此环节作业强度极大，同时作为生产过程中无法替代、不可缺失的基础步骤，其重要性不言而喻。植保以及水肥一体化环节同样不可或缺，重要程度处于第二等次。它们对于农作物的健康生长、产量保障及品质提升发挥着至关重要的作用。育苗、移栽和收获这三个环节，在重要性方面相对较低。这主要归因于相关机具可选择范围狭窄，实际使用体验感欠佳，性价比不高，并且对操作人员专业技能要求颇高。这些因素充分暴露出当前劳动力替代需求与技术实现难度之间存在着突出矛盾，亟待解决。

表 8 各环节重要性排序

环节	城市 1	城市 2	城市 3	城市 4	城市 5	城市 6	平均	排序
净园	39.00	54.50	48.00	53.00	35.00	57.50	47.83	6
施肥	42.50	54.50	63.00	57.50	39.50	56.00	52.17	4
耕整地	93.00	92.50	82.50	78.00	73.50	81.50	83.50	1
播种	34.00	63.00	56.00	36.50	28.50	62.50	46.75	7
育苗	28.00	47.50	43.50	50.50	31.50	73.50	45.75	8
移栽	32.50	51.50	43.50	55.00	37.00	72.50	48.67	5
植保	56.50	59.50	68.00	55.00	55.50	61.00	59.25	2

水肥一体化	53.00	65.00	65.00	64.00	48.00	41.00	56.00	3
收获	34.00	37.50	30.50	20.50	25.00	27.50	29.17	9
搬运	24.00	44.00	24.50	20.50	17.00	17.50	24.58	10

注：数据来源于各城市代表农户，表格内数值按照百分计

（4）机具使用与人工操作成本比较

以一家蔬菜种植基地为典型样本，该基地生产面积 15 万 m²，其中设施面积 14 万 m²。全年种植蔬菜种类丰富多达 40 种，种植面积排名前三的蔬菜分别为番茄、青菜和鲜食玉米。对基地各生产环节中机具使用情况与人工操作展开了详尽对比。计算标准均依据基地实际情况确定：农机手每日人工费用为 150 元，普通工人每日人工费用为 100 元，充电机具每 666.7m²耗电成本为 2.5 元，燃油机具每 666.7m²燃油费用为 7.5 元。机具使用寿命统一按 10 年估算（具体数据详见表 9）。

表 9 机具、人工操作成本分析

机 具	农事 频次 (次/ 年)	机械化生产					人工操作 完成单位 面积的成本 (元)
		价位 (万元)	效率 (666.7m ² /小时)	每次使用 机具折旧 成本(元)	每次使用 1 小 时，完成单位 面积需要成本 (元)	每次使用 2 小时，完成 单位面积需 要成本(元)	
乘坐式净园机	84	2.80	6.47	33.33	11.53	8.95	200.00
悬挂式施肥机	84	3.80	4.23	45.24	20.45	15.10	150.00
旋耕机	70	6.54	6.47	93.43	20.82	13.60	400.00
电动播种机	60	3.60	7.57	42.86	8.47	5.64	25.00
育苗流水线	6	14.00	16.00	95.24	8.53	5.55	312.50
自走式喷雾机	100	2.50	1.80	25.00	36.81	29.86	/
水肥一体化	360	8.00	50.00	80.00	2.30	1.50	400.00
电动叶菜收获机	30	6.00	7.57	200.00	29.23	16.02	200.00
田园管理搬运机	40	2.15	4.54	53.75	20.93	15.01	160.00

可以看出：

①人工操作模式的成本显著高于机械化生产模式。

②在植保、耕整地、浇水（作为水肥一体化关键部分）和环境管控这 4 个环节基本实现了全程机械化作业。特别是植保环节，背负式喷雾器已成为基地的标准配置，应用广泛。然而，在其他生产环节，人工操作仍占比较大。

③实现全程机械化的蔬菜品种有 5 类。占整个蔬菜种类的 12.5%，播种面积占比 33.33%，基地的综合机械化率为 85%。

蔬菜机械化对于缓解用工难具有重要意义，但部分环节仍存在突出短板。叶菜全程机械化，卡点在收获，收获环节的机械化率和农户的满意度等都很低。团队成员结合调研结果展开试验，发现收获环节受其他环节影响较大，尤其是起垄/筑畦状态直接影响收获结果（详见图 9-12），收获难题是起垄/筑畦质量欠佳带来的必然后果，耕整地又影响着起垄/筑畦质量。因此得出苋菜-金花菜全程机械化生产的关键环节同时也是难度较大环节为起垄/筑畦，降序排列依次为起垄/筑畦、耕整地、播种和采收，其他环节难度较低。



图 9 无镇压功能起垄效果



图 10 无镇压功能机械收获后状况



图 11 具有镇压功能起垄效果



图 12 具有镇压功能机械收获后状况

2. 具体参数确定

（1）起垄/筑畦

蔬菜全程机械化，要求后续环节操作顺利，尤其是采收时有效控制田间损失率，起垄/筑畦质量至关重要。项目组比较了多种起垄机具的作业效果，具有镇压功能的起垄机作业，垄型较好、垄面平整紧实，具体数值见表 10，三个土层范围内土壤紧实度分别为 40.45N、132.20N、268.17N，标准差绝对值分别为

12. 21N、38. 54N、44. 54N。土壤上松下实，不仅为机械化播种提供了良好的作业条件，而且为作物根系生长创造了极佳的土壤环境。

表 10 具有镇压功能起垄机作业效果表

序号	试验项目		测定值	考核指标	
1	垄面至耕作底层深度	平均值（cm）	19. 31	15～20	
		标准差（cm）	±1. 60	±3	
		稳定性系数（%）	91. 71	85	
2	垄高	平均值（cm）	14. 10	10～15	
		标准差（cm）	±0. 87	±3	
		稳定性系数（%）	93. 83	85	
3	垄顶宽	平均值（cm）	108. 47	105～115	
		标准差（cm）	±2. 39	±3	
		稳定性系数（%）	97. 80	85	
4	垄底宽	平均值（cm）	128. 89	115～135	
		标准差（cm）	±1. 34	±3	
		稳定性系数（%）	98. 96	85	
5	垄体土壤坚实度	0～10cm	平均值（N）	40. 45	—
			标准差（N）	±12. 21	—
		10～20cm	平均值（N）	132. 20	—
			标准差（N）	±38. 54	—
		20～30cm	平均值（N）	268. 17	—
			标准差（N）	±44. 54	—
6	垄面平整度（cm）		1. 55±1. 19	5	
7	垄体直线度（%）		93. 3	85	

选择好起垄机后，确定起垄高度。过低的高度所需土量较少，机具镇压不稳定；相反过高所需土量较多，但对耕整地要求较高。综合比较各种垄高，发现15cm是确保机具作业效果的安全高度。

江苏地区新建连栋大棚和塑料大棚棚内跨度标准为 8m，因此畦面宽度 110cm、配套 30cm~35cm 的沟，实现 1 跨 5 畦面，可以最大限度利用棚内土地。

（2）耕整地

耕整地情况对起垄状态有直接影响，耕整地深度决定了起垄能用的土量。目前蔬菜生产中使用较多的旋耕机作业深度较浅，以 8cm~12cm 居多，这个深度很难保证起垄质量。结合田间试验，项目组提出了“两年深耕 1 次，耕深 30cm 以上”配以“旋耕机作业，耕深要求 15cm~20cm”以保证起垄效果。

（3）播种

对于密植型蔬菜，条播既能保证足够密度也能提高蔬菜行间的通风透光性能，

优于撒播。选择播种机以 13 行以上机械为宜。植物生长有向外侧空旷处伸展的特性，因此边行距离畦面边缘需要 10cm，在机械化收获时保证作业宽度覆盖畦面上的所有蔬菜，降低损失率、减少下茬差异。

（4）采收

苋菜采收留茬高度较高，降低了收获难度，一般的叶菜收获机均能满足收获要求；金花菜一次播种四次收获，因此选择收获机时优先选择履带式或者轮胎在垄沟内行走的收获机，减少对畦面、对金花菜生长的影响，进而影响后续机械化收获。

综上所述，本文件指标的确立依托于标准编制小组长期研发、结合实地调研和资料收集等综合研究，参考了相关标准和研究成果，经过严谨论证，制定了苋菜-金花菜全程机械化生产技术规程，确保了其科学性和实用性。

五、重大分歧的处理过程和依据

本标准技术路线科学合理，无重大分歧问题。

六、与法律法规和国家标准的关系

在编制过程中严格贯彻国家有关方针、政策、法规和规章，严格执行强制性国家标准和行业标准，避免与正在制定或已经制定的其他国家标准或农业标准发生技术冲突。已有江苏省地方标准 DB32/T 441-2008《金花菜栽培技术规程》、DB32/T 2218-2012《金花菜大棚栽培技术规程》和 DB32/T 3467-2018《苋菜生产技术规程》，已有苏州市地方标准 DB3205/T 237-2015《苋菜大棚周年生产技术规程》和 DB3205/T 256-2017《苋菜生产技术规程》，详细阐明了金花菜和苋菜的生产技术，但是对于苋菜-金花菜周年生产技术，尤其是苋菜-金花菜全程机械化生产技术没有涉及，这些标准对本标准制定具有一定的指导意义，但本标准又独立于上述标准的差异化明显的标准，其中主要技术和相关参数，均为本标准独有。

参考和引用标准有：GB/T 5668 旋耕机、GB/T 8321.10 农药合理使用准则、GB 10396 农林拖拉机和机械、草坪和园艺动力机械 安全标志和危险图形总则、GB/T 10395.3 农业机械安全（3）、GB/T 10395.5 农业机械安全（5）、GB/T 14225 铧式犁、GB 16715.5 瓜菜作物种子（5）、GB 18447.1 拖拉机安全要求（1）、GB/T 20346.2 施肥机械、NY/T 391 绿色食品 产地环境质量、

NY/T 496 肥料合理使用准则 通则、NY/T 1868 肥料合理使用准则 有机肥料、NY/T 3696 设施蔬菜水肥一体化技术规范、NY/T 3244 设施蔬菜灌溉施肥技术通则。

七、实施推广意见建议

本标准实施对象为全省从事茼蒿和金花菜种植、管理和技术推广的工作人员。该标准发布、实施后，建议省农业农村厅将本文件持续纳入全省农业技术重点推广计划，加大推广规模与覆盖面；通过集中培训、专题解读等方式开展标准的宣传贯彻工作，推动标准在行业内的推广、应用。

八、起草单位及起草人员分工

（一）起草单位

苏州市农业科学院、苏州市农业机械技术推广站、苏州电力建设工程有限公司电力业务综合服务公司、张家港市蔬之园农产品有限公司、南通中江农业发展有限公司，共计 5 家单位。

（二）起草人员分工

标准起草人信息及分工见下表 11。

表 11 标准起草人信息及分工

序号	姓名	单位	职务/职称	分工
1	牟建梅	苏州市农业科学院	副研究员	标准起草负责人，负责标准起草、相关调研、磋商会议以及重要指标验证
2	张国芹	苏州市农业科学院	助理研究员	负责农艺研究、协助进行相关文件撰写
3	黄裕飞	苏州市农业机械技术推广站	站长/高级工程师	负责农机选型、参与相关调研工作
4	蒋明敏	苏州市农业科学院	助理研究员	负责材料收集、整理、参与试验验证。
5	程玉龙	苏州市农业机械技术推广站	高级工程师	协助开展相关调研、试验验证工作
6	杨建华	苏州电力建设工程有限公司电力业务综合服务公司	总经理	基地试验、验证、示范
7	谢高峰	张家港市蔬之园农产品有限公司	总经理	基地试验、验证、示范
8	马爱民	南通中江农业发展有限公司	推广研究员	参与中种植品种的筛选并供种
9	吴毅炜	苏州电力建设工程有限公司电力业务综合服务公司	副总经理	基地试验、验证、示范
10	周晓兰	张家港市蔬之园农产品有限公司	助理	基地试验、验证、示范

			研究员	
11	顾艳洁	苏州电力建设工程有限公司电力业务综合服务公司	助理 研究员	基地试验、验证、示范