

杭州市露地甘蓝全程机械化生产模式

一、模式概述

该模式适于露地结球甘蓝全程机械化生产。通过精细化整地、精量播种育苗、机械化移栽、轻简化管理、机械化收获、无害化净园，以减轻劳动强度，提高劳动生产率和种植户经济效益。

二、技术路线

露地甘蓝全程机械化生产技术路线如图 1 所示。

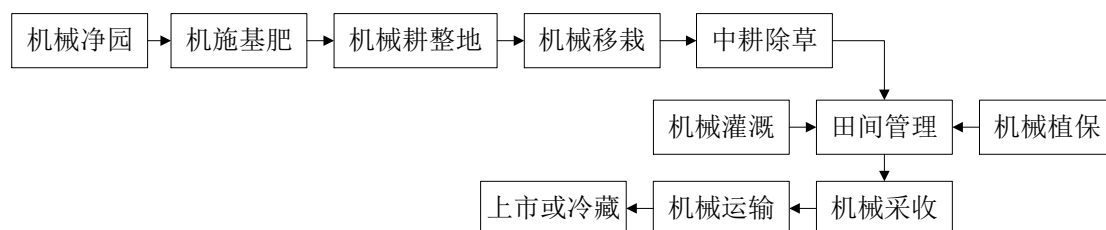


图 1 露地甘蓝全程机械化生产技术路线图

三、关键环节技术要点

1 净园

1.1 农艺要求

地表无明显杂草、前茬作物残体、地膜及其他杂物。

1.2 作业要点

使用悬挂式灭茬机对前茬作物残体进行灭茬粉碎与土壤混合，茎秆粉碎长度 ≤ 8 cm，根茬粉碎率 $\geq 90\%$ ，根茬覆盖率应 $\geq 80\%$ 。

2 施基肥

2.1 农艺要求

耕整地前均匀撒施商品有机肥和三元复合肥。每亩撒施有机肥约1000kg，每年撒施一次；每亩施三元复合肥(N:P:K=25:8:12) 10kg~15kg，根据土壤肥力进行适当增减。

2.2 作业要点

选择牵引式或自走式有机肥撒施机、复合肥撒施机，牵引式多功能施肥机适用于露地情况下施肥量较大的较大田块作业，自走式施肥机则适用于露地情况下的小田块作业。作业时，根据农艺要求调节撒肥量和幅宽，避免重施、漏施，确保施肥均匀。底肥深施一般在深松后、深耕前施肥。

3 耕整地

3.1 农艺要求

根据当地的种植模式、农艺要求、土壤条件和地表秸秆覆盖状况，选择机械耕整地作业方式与作业时机，尤其是黏土条件下应注意土壤含水率15%~18%为宜。

适宜旋耕深度为25 cm~30 cm，应均匀一致；起垄高度 ≥ 15 cm，以利于排水、减少渍水；土壤表面碎土率应 $\geq 85\%$ ，平整度应 ≤ 2 cm，垄沟回土、浮土少。

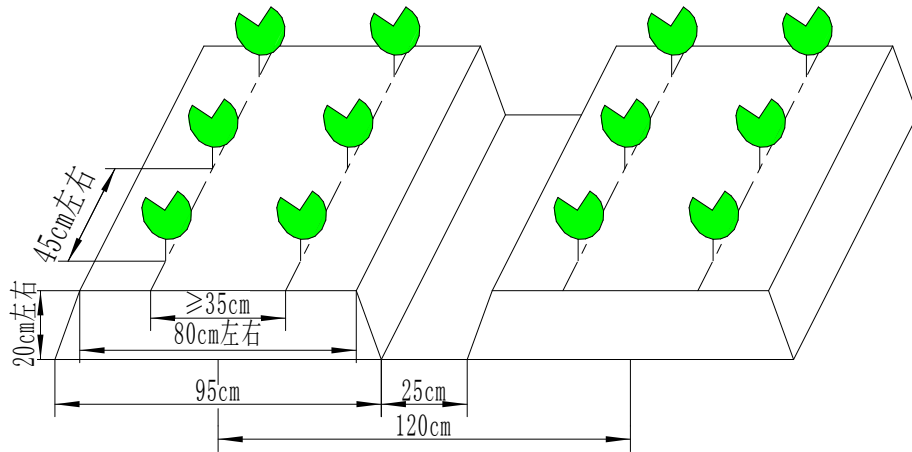


图 2 露地甘蓝起垄种植示意图

3.2 作业要点

优先选择旋耕施肥复式作业+起垄镇压。适宜起垄高度应根据品种特点和土壤类型进行选择。

每 2 年应深松（翻）1~2 次，深松（翻）深度应能打破犁底层。深翻（松）作业可选择铧式犁、回转犁式或振动式深松机。

4 播种育苗

4.1 农艺要求

选用适宜当地栽培的抗病优质，且适宜机械收获的品种，发芽率 $\geq 98\%$ 。根据病虫害情况，播种前宜选择相应药剂处理种子，丸化包衣种子最佳。基质各组分混合均匀，无霉变和结块。pH 以 6.5 左右为宜，有机质不低于 35%。

育苗宜选用 72 孔或 128 穴标准穴盘，部分全自动移栽机需使用专用可弯曲专用穴盘。播种深度 0.5~0.8cm，每穴一粒，单粒率 $\geq 97\%$ ，空穴率 $\leq 2\%$ 。幼苗真叶数 4~5 片，苗冠直径 7~12cm，鲜重根冠比 ≥ 0.13 。

4.2 作业要点

选用半自动精量育苗播种机或全自动精量播种流水线，应安装与种子大小适宜的气吸或滚筒播种部件。播种前应调节播种量、覆土量和洒水量，发现漏播或重播应及时调整。播种后应及时放置在催芽室管理，出苗后注意光照和水分管理，防止幼苗徒长。

5 移栽

5.1 农艺要求

根据甘蓝品种、气候条件、土壤类型、种植密度和田块尺寸等因素确定种植密度，通常壤土或者沙壤土区域、大面积生产条件下，种植密度约为 5000 株/亩，行距 35~40cm，再根据种植密度确认移栽株距；在黏土区域、中小面积生产条件下，种植密度约为 3000 株/亩，起垄移栽，行距约为 35 cm，再根据种植密度确认移栽株距。机械化移栽漏栽率 \leq 5%，移栽合格率 \geq 90%，半自动移栽机作业速率 \geq 35 株/行/min，全自动移栽机作业速率 \geq 60 株/行/min。

5.2 作业要点

大面积生产条件下，若土壤条件较好，宜使用全自动移栽机移栽，单台移栽机作业需机手 1 名、辅助工 1 名，作业效率高；也可使用双垄四行半自动移栽机，需要机手 1 名，投苗工 4 名，辅助工 1 名，漏栽率低、立直度高，移栽效果好。

中小面积田块条件下，可根据种植要求和土壤墒情选择全自动或者半自动移栽机。土壤板结较轻、墒情适宜、垄沟平整度较好时，可使用全自动移栽机；土壤黏性大时，宜选用一垄双行半自动移栽机，

需要机手 1 名，投苗工 1~2 名，辅助工 1 名，作业效率较高，移栽效果稳定。

6 田间管理

6.1 中耕追肥除草

6.1.1 农艺要求

中耕伤苗率 \leq 3%，追肥深度 5~10cm，追肥部位在植株行侧 10~20cm，无明显断条，施肥后覆土严密。

6.1.2 作业要点

在甘蓝封行前，可采用高地隙中耕施肥机具，进行中耕追肥机械化作业，完成开沟除草、追肥、培土、镇压等工作。机具应具有良好的行间通过性能，无明显伤根；追肥量应根据土壤肥力、产量水平和肥料养分含量等情况来综合确定。

6.2 病虫害防治

甘蓝植保机械主要有无人植保飞机、高地隙自走式喷杆喷雾机等。根据病虫害情况实际发生情况对症用药，及时防治，喷洒均匀，覆盖全面。

7 收获

7.1 农艺要求

甘蓝移栽后 45~65 天收获，可进行机械化一次性收获或选择性收获。在收获作业前，驾驶、操作人员除对联合收割机的相关技术要求进行基本检查之外，还须做好有关田间的调查。

7.2 作业要点

若垄面平整度较好,可采用甘蓝类蔬菜收获机进行一次性单行收获。正式收获前,应先调整切割器至适宜高度,待试收获稳定后才进行正式作业。全自动作业效率约1~3 亩/小时,最小作业行距35 cm,机手1名,运输机驾驶员1人;垄面平整度较差时,可使用辅助收获平台进行选择收获,人工切割甘蓝后,辅助收获平台完成球茎果实的收集和转运工作,由输送带运至运输车收集,需机手1人,收割工4~6人。

8 田间运输

采收后可使用自走式搬运机,运输到冷藏车间。

9 秸秆处理

残叶与残根及时收集与处理,使用无害化处理设备进行堆肥处理,然后机械撒施还田。

四、机具配套案例

表 1 100 亩露地甘蓝种植基地机具配置方案

序号	生产环节	机具名称	功能	技术参数与特征	数量	备注
1		拖拉机	悬挂作业机具	40.4kW 以上,低地隙,四轮驱动或橡胶履带式	1 台	必备
2		拖拉机	悬挂作业机具	40.4kW 及以上,四驱,前后轮距均 1.5 米	1 台	可选
3	净园	灭茬旋耕机	可旋耕、灭茬	作业幅宽 1.3m 以上	1 台	必备

4	施肥 肥	颗粒肥撒施机	撒施粒状或流动性好的粉状肥料	有效撒施幅宽（4~6）m	1台	可选
5		有机肥撒施机	撒施有机肥或厩肥	有效撒施幅宽（4~6）m	1台	必备
6	耕整 地	深翻机	土壤深翻	耕翻深度40cm以上	1台	必备
7		深松机	土壤深松	深松深度50cm以上	1台	可选
8		旋耕机起垄机	旋耕碎土	作业幅宽1.5m以上	1台	必备
9	移栽	蔬菜移栽机	移栽	行距35~40cm可调	2台	必备
10	中耕 施肥	中耕施肥机	中耕除草施肥	追肥深度5~10cm，开沟除草、追肥、培土、镇压。	1台	必备
11	植保	高地隙喷雾机	药剂喷施	按需选择喷杆式机动喷雾机	2台	必备
12	植保	植保无人机	药剂喷施	按需选择	1台	可选
13	采收	收获机	收获	收获机或辅助收获平台，收获机需和运输机配合使用	收获机1台或辅助收获平台1台	必备
14	运输	田园搬运机	搬运	自走式	1台	必备
15	加工 处理	去皮机	去皮	按需配置	1台	可选
16		包装机	包装	按需配置	1台	可选
17		尾菜处理设备	尾菜处理	按需配置	1台	可选

五、应用提示

甘蓝种植地块应具有良好的耕地质量，选择土壤疏松，肥力中上等，排灌方便的地块种植。作业地块地表应尽可能平整，坡度应不大于 10%；土壤中不应有树枝、砖石块等杂物；机械整地、移栽、中耕、收获作业时，土壤含水率应低于 20%。

六、适宜区域

适用于湖北、江苏、浙江为主的甘蓝华东产区。该区甘蓝种植和模式稳定，农业劳动力普遍短缺，劳动力成本较高。本模式除适合露地甘蓝机械化作业外，也适用于西兰花机械化种植。

七、模式指导单位

单位名称	联系人姓名	联系电话
农业农村部南京农业机械化研究所	管春松	025-84346254
杭州市畜牧农机发展中心		



附件：露地甘蓝全程机械化生产模式简图

1 附件

2 露地甘蓝全程机械化生产模式简图

(垄形和株行距尺寸单位: cm)

作业环节	作业要点	技术模式	机具配置要点	典型机具
净园与施基肥	茎秆粉碎长度 ≤ 5 cm, 根茬粉碎率 $\geq 90\%$ 。基肥撒施避免重施、漏施, 确保施肥均匀。	机械净园 机施基肥	灭茬机、牵引式或自走式有机肥撒施机、复合肥撒施机	   <p>灭茬旋耕机 复合肥撒施机 有机肥撒施机</p>
耕整地	适时深松(翻), 深度 ≥ 40 cm。旋耕要求土壤上松下实, 旋耕深度 ≥ 20 cm, 碎土率 $\geq 90\%$, 耕后地表平整度 ≤ 2 cm。	机械整地	大中型拖拉机、深翻机、深松机、旋耕机	   <p>深翻机 深松机 旋耕起垄机</p>
移栽	 <p>一般采用一垄单行或一垄双行移栽。应根据品种种植密度确定株距。栽深一致, 株距稳定。</p>	机械移栽	全自动移栽机或半自动移栽机	  <p>半自动移栽机 全自动移栽机</p>
灌溉	根据作物需求, 喷洒均匀, 灌溉量适中。	机械灌溉	移动式喷灌或水肥一体化灌溉设备	 <p>半固定式喷灌设备</p>
中耕施肥与植保	生产过程根据病虫害发生情况, 进行植保防治及中耕除草。	机械植保、中耕除草追肥	喷杆喷雾机、中耕除草追肥机	   <p>自走式喷杆喷雾机 无人植保机 中耕除草追肥机</p>
收获	视甘蓝长势和市场需求, 适时采收。	机械收获	收获机或辅助收获平台	   <p>甘蓝收获机 辅助收获平台</p>

<p>运输、去叶 和包装</p>	<p>采收后的甘蓝输送到运输车料仓内，运输至整理车间包装上市或冷藏。</p>	<p>机械运输 机械包装</p>	<p>轮式运输车、包装机 械</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>运输车</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>包装机</p> </div> </div>
----------------------	--	----------------------	------------------------	---

