

杭州市白萝卜全程机械化生产模式

一、模式概述

针对露地白萝卜规范化种植，该模式明确了精细化整地、精量化播种、轻简化管理、机械化收获等基本技术要求，在保证白萝卜产量及品质的同时，有利于实现白萝卜生产全程机械化，大幅减轻人工作业强度、提高劳动生产率、增加种植户经济效益。

二、技术路线

露地白萝卜全程机械化生产技术路线如图 1 所示，设施规模化种植白萝卜可结合工作环境参考应用。

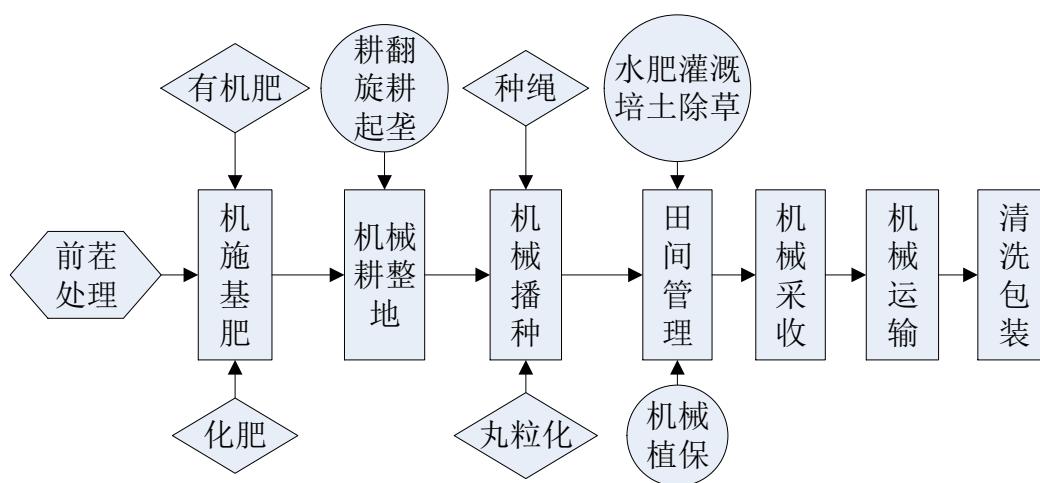


图 1 白萝卜全程机械化生产技术路线图

三、关键环节技术要点

1 前茬处理

1.1 农艺要求

田块平整、耕作土层深厚、土壤深松、排水良好，地表无明显杂草、前茬农作物残体、地膜及其他杂物。

1.2 作业要点

使用悬挂式灭茬机对前茬农作物残体进行灭茬粉碎并与土壤混合，茎秆粉碎长度 $\leq 5\text{cm}$ ，埋茬深度 $\geq 20\text{cm}$ 。

2 施基肥

2.1 农艺要求

耕整地前均匀撒施基肥。腐熟有机肥 $1000\text{kg} \sim 3000\text{kg}/667\text{m}^2$ ；N:P:K 为 1:1:1 的复合肥 $30\text{ kg} \sim 50\text{ kg}/667\text{m}^2$ ；微生物菌肥 $50\text{ kg} \sim 80\text{kg}/667\text{m}^2$ 。有机肥质量应符合 NY/T 525-2021 中第 4 章的规定。

2.2 作业要点

选用牵引式或自走式有机肥撒施机、复合肥撒施机。作业时，根据农艺要求和田块（设施）宽度调节撒肥量和幅宽，避免重施、漏施，确保施肥均匀。

3 耕整地

3.1 农艺要求

耕整地作业采用旋耕与 2 年深翻一次相结合的方式在播种前 7d~10d 开始进行，作业时土壤含水率宜保持在 15%~25%之间。深翻作业深度 $\geq 40\text{ cm}$ 、碎土率 $\geq 80\%$ ，耕翻后晒田 5d~7d，然后进行旋耕、起垄，要求土壤细碎、垄沟平直。旋耕深度 $\geq 15\text{cm}$ 、碎土率 $\geq 90\%$ 、垄顶面平整度 $\leq 2\text{ cm}$ 、土壤坚实度（5cm） $300 \sim 500\text{kpa}$ 。

3.2 作业要点

土壤耕翻采用拖拉机配套铧式犁、回转犁式深翻机或振动式深松机，拖拉机选用 604 及以上动力机型，技术要求应符合 GB/T 15370.2-2009 中第 3 章的规定。起垄作业选用拖拉机配套悬挂式旋耕起垄复式作业机，起垄作业前，调节起垄宽度、高度和沟宽。单垄单行模式技术参数：垄面宽 30cm、垄高 20~25cm、垄沟宽 10~30cm、垄距 55~60cm。

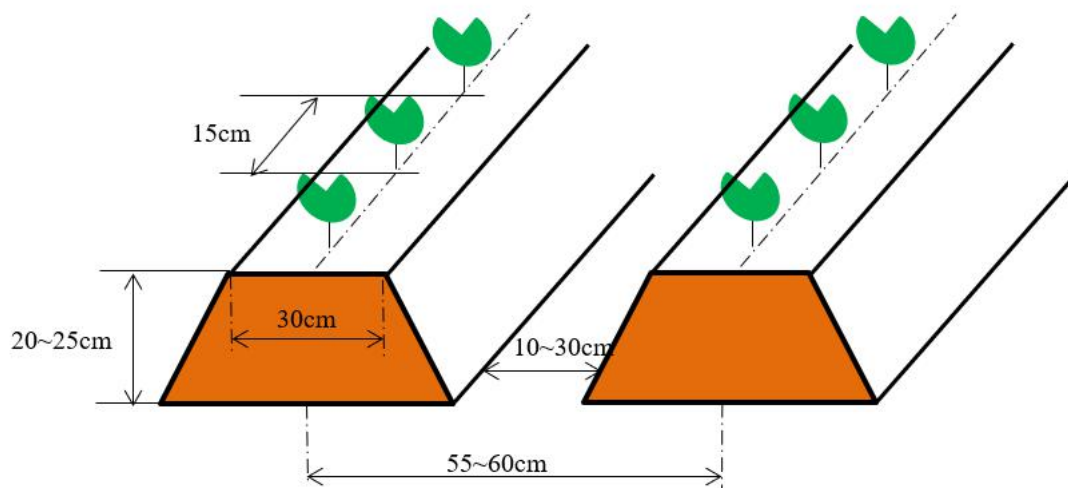


图2 白萝卜种植垄型图

4 播种

4.1 品种选择

选用抗抽薹、抗虫、抗病，茎叶挺拔有韧性的优质高产品种，以适应杀秧后机械化挖掘或夹持方式收获。

4.2 农艺要求

4.2.1 种子质量：纯度 $\geq 97\%$ ，发芽率 $\geq 85.0\%$ ，水分 $\leq 8.0\%$ 。

4.2.2 浸种催芽：将配制好的 25% 的过氧化氢溶液盛于容器中，倒入揉搓掉刺毛的白萝卜种子并搅拌，浸泡 30 min~50 min，用清水冲洗 3 次~4 次，滤水后盛于容器中催芽。

4.2.3 丸粒化：采用种子丸粒化包衣机和种子烘干机对种子进行包衣黏合，使种子粒径变大，成为一个个表面光滑、形状大小一致的圆球形。

4.2.4 种子带编织：采用数控种子编织机，把丸粒化种子编到可降解种子带里，设定间距 15 cm~17 cm，一穴一粒。

播种时间：春季在 3 月上旬~4 月中旬；秋季在 8 月中旬~9 月中旬播种。

4.3 作业要点

调整播种机行距、粒距、播种深度、覆土厚度，符合白萝卜栽培

常规要求。作业时匀速行驶，播后地表平整，无裸露种子。

气吸式播种机使用催芽后的裸种或丸粒化种子进行播种，株距15~17cm，行距55cm，覆土0.5cm~1.5cm，密度：0.8万株~1万株/667m²。

种子带使用种子带播种机进行播种，播种行距根据农艺要求进行调整，株距15~17cm，行距55cm，覆土0.5cm~1.5cm，不露种子带。

5 田间管理

5.1 水肥管理

灌溉采用卷盘式喷灌机或水肥一体化喷滴灌设备。播种至出苗期间，保持土壤湿润；幼苗期，表土见湿见干；叶片生长期，宜适当控水，以松土保墒为主，土壤过干时浇水；根茎生长期，应适时浇水，保证土壤水分供给。雨后应排除田间积水，防止劣根和烂根。整个生育期喷灌8~10次或滴灌10次~14次（视土壤墒情随机而定）。

追肥可采用水肥一体化设备或机械追肥，生长周期内追肥2次，共追施追施复合肥5kg/亩、钙镁硼锌速溶颗粒肥8kg/亩、追黄腐酸钾10kg/亩。第一次为肉质根膨大盛期第一周每667m²追复合肥(20-5-20)5kg、追钙镁硼锌速溶颗粒肥4kg、追黄腐酸钾5kg；相隔15d~20d后再追施第二次，追钙镁硼锌速溶颗粒肥4kg、追黄腐酸钾5kg。如果底肥施用的是缓释肥和三元复合肥，追肥与上述追肥种类和追肥量一致。施肥应符合NY/T496的要求。

5.3 中耕培土除草

叶丛封垄前采用中耕机进行一次中耕培土，将细土培至根头部。生长周期内除草2~3次，同时将垄沟、垄壁的杂草机械清除，垄面采用人工拔除。若采用化学除草，喷雾机作业质量应符合NY/T650—2013中第4章中常规量喷雾的规定。

5.3 病虫害防治

5.3.1 病虫害防治原则

坚持“预防为主，综合防治”原则，优先采用农业防治、物理防治和生物防治，配合使用化学防治。

5.3.2 农业防治

合理进行水肥管理，及时清除田间、田岸等周边杂草。

5.3.3 物理防治

黄板和杀虫灯诱杀等。

5.3.4 生物防控

菜青虫等可用赤眼蜂等天敌防治。

5.3.4 化学防控

化学防治：依据蔬菜农药残留限量标准，优先选择施用生物农药和高效、低毒、低残留农药，并轮换交替施用；在采收安全期前停止用药。农药使用应符合 NY/T 1276—2007 的规定。

6 收获

6.1 农艺要求

白萝卜生育期 60d 左右，当肉质根充分膨大，达到商品标准时收获。春白萝卜 5 月中下旬~6 月中旬、秋白萝卜 10 月下旬~11 月下旬收获。选择晴天、无霜冻、无露水条件下适时收获。

6.2 作业要点

采用白萝卜收获机采收。收获时采用夹持式联合收获机一次性进行收获。作业质量要求：留 3~5cm 秧叶，切秧合格率 $\geq 90\%$ 、肉质根损伤率 $\leq 5\%$ 。

7 田间运输

采用拖拉机牵引拖车或载量较大的农用运输车配合收获机作业，满车后运输到附近加工车间进行清洗、分级、包装。

8 清洗包装

白萝卜被运至加工车间后，首先经浸泡池浸泡，后经提升机构送

至清洗机去除泥土，然后送至分级机进行分级，并挑出破损、畸形、病虫害的个体，最后进行包装，再运送至库房保鲜贮存待售。

四、机具配套案例

表 1 100 亩白萝卜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	前茬处理	灭茬旋耕机	可旋耕、灭茬	作业幅宽 1.3m 以上	1 台	必备
2	施基肥	颗粒肥撒施机	撒施果粒或流动性好的粉状肥料	有效撒施幅宽(4~6)m	1 台	可选
3		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
4	耕整地	拖拉机	悬挂作业机具	88.2kW 以上，四驱，轮式，有液压输出	1 台	必备
5		拖拉机	悬挂作业机具	44.1kW 以上，四驱，轮式，有液压输出	1 台	必备
6		旋耕机	旋耕碎土	作业幅宽 1.5m 以上	1 台	必备
7		起垄机	起垄、作畦	一次 2 垄或 4 垄	1 台	必备
8		深翻机	土壤深翻	耕翻深度 40cm 以上	1 台	必备
9		深松机	土壤深松	深松深度 50cm 以上	1 台	可选
10		中耕除草机	中耕除草	适应沟宽 10~15cm 以内	1 台	必备
11	播种	蔬菜直播机	精量直播	气吸式，1 穴 1~2 粒	1 台	必备
12		种子带播种机	精量线播	自走式，1 穴 1~2 粒	1 台	可选
13		种子带编织机	精量编种	自动化，株距 1~100cm 可调	1 台	可选
14	灌溉	喷滴灌设备	水肥一体化	固定式，省工省力	1 套	可选
15		卷盘式喷灌机	移动喷灌	喷灌直径 30 米	1 套	必备
16	植保	自走式动力喷雾机	药剂喷施	高地隙喷杆式，幅宽 20 米	1 台	必备

17	收获	白萝卜收获机	夹持收获	单行收获，效率 5~6 亩/h	1 台	必备
18	运输	拖拉机拖斗车	运输	牵引式，载重 8~10t	1 台	必备
19	加工	清洗机	清洗	按需配置	1 台	必备
20	处理	分级机	分级	按需配置	1 台	可选

五、应用提示

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；机械播种、中耕、收获、运输作业时，土壤含水率应低于 20%。

六、适宜区域

长江中下游、长三角地区。该区域农业劳动力短缺，劳动力成本较高；夏季高温多雨，冬季偶有霜冻，温度一般在 0℃以上；沿海沿江为沙性土壤。

本模式适用于露地白萝卜生产，设施白萝卜规模化生产亦可参考。

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：白萝卜全程机械化生产模式简图

附件

白萝卜全程机械化生产模式简图

作业环节	作业要点	技术模式	机具配置要点	典型机具
前茬处理与撒施基肥	茎秆粉碎长度 $\leq 5\text{cm}$ ，埋茬深度 $\geq 20\text{cm}$ 。基肥撒施避免重施、漏施，确保施肥均匀。	机械净地 机施基肥	悬挂式灭茬机，牵引式或自走式有机肥撒施机、复合肥撒施机	 灭茬旋耕机  复合肥撒施机  有机肥撒施机
耕整地	 <p>适时深翻（松），深度$\geq 40\text{cm}$。旋耕、起垄，要求土壤细碎、垄沟平直。旋耕深度$\geq 15\text{cm}$，碎土率$\geq 90\%$，垄（畦）顶面平整度$\leq 2\text{cm}$，土壤紧实度（5cm）300~500kpa。</p>	机械整地	大中马力拖拉机、铧式犁、深耕机、深松机、旋耕机、起垄机	 深耕机  旋耕机  悬挂式起垄机
播种	根据种子处理工艺选择合适的播种机，要求精量直播，株行距均匀，播深一致。	机械直播	悬挂式、手扶式或种绳播种机	 悬挂式播种机  手扶式播种机  种绳播种机
灌溉	根据需求，喷洒均匀，灌溉量适中，沟内积水少。	机械灌溉	水肥一体化滴灌或喷灌方式	 水肥一体化系统  卷盘式喷灌机
植保	综合采用物理、生物、化学、机械等高效绿色防控措施。根据病虫害情况，药剂喷洒均匀，覆盖全面。	机械植保	自走式喷杆喷雾机	 自走式喷杆喷雾机
收获	视蔬白萝卜长势和市场需求，适时采收。收获机单行采收，适应行距 $\geq 40\text{cm}$ 。	机械收获	悬挂式单行夹持收获	 白萝卜收获机
运输	田间收获后白萝卜经输送筛网传送至跟随拖车，运输至加工车间。	机械运输	跟随运输车	 跟随运输车
清洗包装	白萝卜被运至加工车间后，首先经浸泡池滋润泥土，后经提升机构送至清洗机去除泥土，然后送至分级机进行分级，最后进行包装。	机械清洗	毛刷辊+喷淋清洗	 白萝卜清洗机

