

蔬菜收获机械

[苏] И. Ф. 季坚柯等著

SHU CAI
SHOU HUO
JI XIE

The cover features several technical line drawings of mechanical components, including gears, shafts, and rollers, arranged in a circular pattern around the central image. In the center, there is a stylized illustration of a red vegetable, possibly a tomato or pepper, with a white outline. The background is dark, and the text is in white and red.

中国农业机械出版社

蔬菜收获机械

BOOK
NO. 110
JUNE



中国轻工业出版社

蔬菜收获机械

〔苏〕Н.Ф. 季坚柯 等著

北京市农业机械研究所情报室 译
北京农业机械化学院吴卫华 等校

中国农业机械出版社

责任编辑 沈桂芝

МАШИНЫ ДЛЯ УБОРКИ ОВОЩЕЙ
Н.Ф.ДИДЕНКО В.А.ХВОСТОВ В.П.МЕДВЕДЕВ
Издательство «Машиностроение» Москва 1973

* * *

蔬菜收获机械

〔苏〕Н.Ф.季坚柯 等著
北京市农业机械研究所情报室 译
北京农业机械化学院吴卫华 等校

*
中国农业机械出版社出版
沈阳市第二印刷厂印刷
新华书店北京发行所发行
新华书店经售

850×1168 32开8¹⁰/16⁸印张212千字
1982年5月北京第一版, 1982年5月沈阳第一次印刷
印数: 0,001—1 750 定价: 0 93元
统一书号: 15216·115

译者序

本书全面和系统的概述了蔬菜（葱头、块根、甘蓝和西红柿等）的收获和收后加工机械的理论和试验研究成果。本书的主要内容包括蔬菜作物的主要物理机械性质及其对作业质量的影响、蔬菜收获机械的发展动向和主要工作部件的构造、理论和设计。

本书可供农机科研、生产和使用人员以及农机院校师生参考。

本书由北京市农业机械研究所情报室杜尚仁（第1～6章）和许在有（第7章）等同志翻译，由北京农业机械化学院农机系吴卫华同志校对。北京市农机研究所武桂仙、刘明珠和刘庆春等同志参加了部分校对工作。最后，由许在有同志负责总校和编辑加工。

在本书翻译过程中，曾得到中国农业机械化科学研究院、中央气象研究院情报所和北京市农业科学研究院等单位的支持和帮助，在此表示感谢。

译者

1981年5月

目 录

绪论	1
第一章 蔬菜作物的物理机械性质	5
一、葱头	5
二、食用块根	8
三、甘蓝	13
四、西红柿	15
五、黄瓜	17
六、菜豌豆	18
第二章 蔬菜收获的工艺方法和机具结构的发展趋势	20
一、葱头收获机	22
二、葱头收后加工机械	31
三、食用块根收获机	37
1. 拔取式机器	39
2. 原地切茎叶的挖掘式机器	49
四、块根收后加工机械	60
五、甘蓝收获机	63
六、西红柿收获机	70
七、黄瓜收获机	82
八、菜豌豆收获机	85
第三章 拔取式块根收获机的工作部件	89
一、扶茎器	89
二、拔取器	92
三、块根顶部齐平和茎叶收集机构	95
第四章 挖掘式块根和葱头收获机的工作部件	109
一、茎叶分离工作部件	109
1. 旋转式茎叶切割器	109
2. 无支承切割理论的一些问题	114
3. 仿形理论的要素	119

二、挖掘工作部件	126
1. 固定式平面挖掘铲	127
2. 主动挖掘部件	131
3. 铧式和叉式槽形挖掘铲	153
4. 旋转式挖掘铲	156
三、分离工作部件	175
1. 杆条式输送机	175
2. 带有平面振动筛的分离器	181
3. 分离部件筛孔的选择依据	192
4. 分离部件各参数的计算方法	194
四、碎土工作部件	
第五章 西红柿和黄瓜收获机械的工作部件	200
一、西红柿的切割和捡拾工作部件	200
二、果实与茎秆分离工作部件	209
三、按成熟程度分选西红柿的工作部件	225
四、黄瓜收获机的工作部件	232
第六章 豆类作物收获机的工作部件	239
一、收割台和捡拾器的工作部件	239
二、豌豆脱粒滚筒	244
第七章 收后加工机械的工作部件	251
一、分离混杂物的工作部件	251
二、分离茎叶的工作部件	253
三、蔬菜分选的工作部件	260
1. 分离筛式分选部件	261
2. 滚子式分选部件	262
3. 输送带式分选部件	265
4. 滚筒式分选部件	267
5. 组合式分选部件	268
四、蔬菜收后加工线的计算	268
参考文献	270

绪 论

在苏联农业生产中蔬菜种植业是较大的部门之一。蔬菜作物占地约1千万公顷，其中葱类作物占蔬菜作物总面积的10%，块根占20%，甘蓝占30%，西红柿占20%，豆类作物占5%⁽²³⁾。

目前蔬菜作物播种面积稳定，蔬菜生产进一步增长主要靠提高单位面积产量。

蔬菜栽培方法分为两种：露地栽培（大田）和保护地栽培（利用人造的透明保护材料全年均可栽培蔬菜）。

本书研究露地种植蔬菜的收获和收后加工过程机械化的有关问题。

苏联栽培的蔬菜作物有70多种，可按植物属性、用途和其它特点分类。全苏列宁农业科学院（ВАСХНИЛ）院士В.И.埃杰里什舍（В.И.Эдельштейн）提出的分类表（表1）得到了推广。该表不仅考虑到蔬菜作物的生物学特点，还在某种程度上考虑到它的物理机械性质。

对该蔬菜作物分类表的分析表明，对每组蔬菜可制定保证获得高产的统一的农业技术措施和使用通用机械来实现各品种蔬菜的栽培和收获过程的机械化。

苏联通常是由专业化的农场（庄）种植蔬菜，这就为蔬菜生产广泛的机械化、化学化以及提高其商品率创造了条件。到目前为止，生产蔬菜的农场（庄）达850个，每年蔬菜的总收获量达1800万吨⁽²³⁾。

蔬菜作物的种植方法取决于多种因素（作物的生物学特点，栽培过程机械化的可能性，地形等），可分两种方法：点播和条播。

点播，包括方形点播、矩形点播和方形-矩形点播，用于每棵作物的营养面积必需大于 0.1米^2 的蔬菜，其最小行距45厘米，广

泛采用的是60和70厘米的行距。

表 1 蔬菜作物分类表

类 别	品 种
鳞 茎 类	葱头、大葱、细香葱、韭葱、大蒜
直 根 类	
伞 形 科	胡萝卜、防风、芹菜
藜 科	食用甜菜
十字花科	冬油菜、芜菁、萝卜、四季萝卜
甘 蓝 类	结球甘蓝、花椰菜、皱叶甘蓝、球茎甘蓝
果 菜 类	
茄 科	西红柿、辣椒、茄子
葫 芦 科	黄瓜、西葫芦、南瓜
豆 科	豌豆、菜豆、蚕豆
叶 菜 类	茼蒿、苜蓿菜、酸模、菠菜

要求每棵作物的营养面积小于 0.1米^2 的蔬菜作物采用条播（包括条播和带播）。条播时基本行距等于70厘米，但经常遇到45厘米和90厘米的行距。蔬菜作物的带播包括窄带播和宽带播。每带播双行的：20+50，8+62，90+50厘米；每带播三行的：39+39+56厘米；每带播五行的行距为20.5厘米，带距为50厘米；以及每带播十一行的行距为7.5厘米，带距为57.5厘米都属于带播。

播种时蔬菜种子的复土深度取决于种子的大小和土壤类型。最大粒种子平均播种深度为50毫米，大粒种子为35毫米，中等粒种子为25毫米，小粒种子为15毫米，最小粒种子为10毫米。轻质土壤上播种深度增加5~25毫米，粘重土壤上播种深度减少5~25毫米。

作物的田间管理包括中耕除草和松土。这些作业由中耕追肥机（КРН-2.8、КРСШ-2.8А、КОН-2.8П、КРН-4.2和КРН-5.6）和行间旋耕机（ПН-2.8、ФКШ-2.8和КГФ-2.8）来完成。这些机械的工作机构应除去行间的杂草，而不损伤和埋住作物植株；第一

次耕作时保护带最小为8~10厘米，宽带播时为2~4厘米。第一次中耕时松土深度为4~8厘米，第二次和第三次为8~10厘米，以后各次可达到15厘米。

目前蔬菜作物收获和收后加工的机械化水平还落后于蔬菜作物的耕作机械化水平（播前整地、播种、田间管理等）。只有青豌豆除外，它的收获过程使用工业上生产的成套机械来完成，包括ЖБА-3.5粮豆类作物收割机、ППГ-1.4捡拾装载机 and 用于豆类作物脱粒的КБК-1.0联合收获机。

许多蔬菜作物是用手工收获的。而块根和葱类的收获不久前使用了最简单的机具，例如用于松土的弓形松土器或СНУ-3С甜菜挖掘机的挖掘铲。收获早甘蓝和采摘不同时成熟的作物只有装载和运输工序实现了机械化，这些工序使用ТН-12输送带、РОУ-2通用运输台和ПНСШ-12蔬菜运送台。

蔬菜生产的劳动消耗量很大，其中收获和收后加工占总劳动消耗量的60%（表2）。因此蔬菜作物的收获和收后加工过程的机械化就是一项最迫切的和首要的任务。

表 2 蔬菜种植和收获劳动消耗量

作物	产量 (公担/公顷)	劳动消耗量(人·日/公顷)		
		蔬菜种植 (按现有机械 化水平计)	收获工序 (按现有机械 化水平计)	收获工序 (按推广新收 获机械计)
葱 头	150	114.75	63.75	11.0
直 根 类				
胡萝卜、防风	250	131.56	86.55	14.43
冬油菜等	750	99.21	88.8	2.3
甘 蓝	400	42.7	9.52	4.63
西 红 柿	300	161.19	125.87	31.06

近年来，科学研究和试验设计部门进行了蔬菜收获机械化装备研制工作。1971年开始制造ЛКГ-1.4葱头收获机，试制在ККУ-2马铃薯联合收获机上用于收葱头的附加装置，准备制造ПМЛ-6葱

头收后加工流水线。研制了胡萝卜收获和收后加工成套机器：МКТ-1.4收获机和 ПСК-6流水线。

ККГ-1.4大的块根收获机成功地通过了国家试验，并被建议成批生产。

带装载运输装置的 КТК-1甘蓝一次收获机的研制工作即将完成。

已经研制成西红柿收获和收后加工的成套机械。现正准备生产其中的两种：ПТ-3.5西红柿输送机和 АВН-0.5机具上的附加装置——КОН-0.5输送带翻转装置。一次收获同时成熟的西红柿用的 СКТ-2联合收获机和 СРТ-15收后加工作业线正在进行田间试验。

完成蔬菜作物收获和收后加工主要作业机械化装备的研制，即可大大降低这些作业的劳动消耗量（见表2），还可提高蔬菜生产的收益和生产效能。

第一章 蔬菜作物的物理机械性质

蔬菜作物的物理机械性质是选择蔬菜机械化收获工艺方法和程序的基础，也是选择蔬菜收获机械工作机构诸参数和规范的基础。

每类蔬菜作物的物理机械性质是极不相同的（如块根），因此研制一种通用的蔬菜收获机是不可能的。然而，研究各种通用工作机构，并在此基础上使蔬菜收获机械标准化和通用化是十分迫切的问题。所以研究蔬菜作物下述性质是具有重要意义的：相对于土壤的分布，尺寸特征，强度性能，与各种不同表面的摩擦系数。

一、葱 头

在所有鳞茎类植物中，葱头在苏联最普遍，其播种面积为9万~11万公顷。

栽培葱头的农业技术要求是有地区性的。从历史上看，大多数地区的农业技术是很复杂的，并仅限于该地区广泛栽培的品种。

葱头的种类分为辣的、半辣的、稍辣的和甜的⁽²³⁾。辣和半辣葱头的特点是鳞肉薄而密实，并易于贮存。它们种在中部黑土地带，只能以葱球种植。甜的和稍辣的葱头大，鳞肉肥厚，难贮存，在南方用播种方法种植，中部用移植方法种植。

葱头的种植方法是多种多样的，以行距为45厘米的条栽和双行（20+50厘米）带栽最普遍。收获时，单行条栽的实际行距在36~53厘米范围内变化。带栽的行距在35~65厘米范围内变化。每带中两小行行距规定为20厘米时，实际上在16~26厘米范围内变化；规定为25厘米时，实际上在19~32厘米范围内变化。植株向两侧偏离距苗行中心达4厘米。

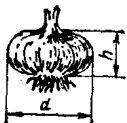
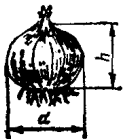
葱头相对于土壤表面的位置取决于品种和栽培条件。稍辣葱头

和甜葱头，有75%的葱头 2/3露出地面；辣葱头入土较深，贝斯松诺夫葱头有80%以上埋在地下，最深达8~10厘米。

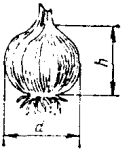
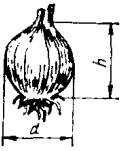
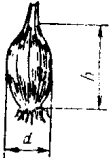
葱头的大小（直径和高度）取决于其品种和栽培条件。甜的和稍辣的葱头最大。辣的和半辣的葱头较小，直径不超过70毫米。

葱头的形状是品种的标志，形状特征用葱头的高与直径之比表示，并把它叫做指数。根据这个指数，将葱头分为五种主要形状（表3）。

表 3 最典型的葱头形状

葱头形状	指 数	示 意 图	品 种
扁 形	$\frac{h}{d} = 0.4 \sim 0.7$		达尼洛夫葱头 (Даниловский) 姆亚气可夫葱头 (Мячковский) 斯维尔葱头 (Сви́рский) 别洛塞尔葱头 (Белозерский)
扁圆形	$\frac{h}{d} = 0.7 \sim 0.85$		贝斯松诺夫葱头 (Бессоновский) 坡嘉尔葱头 (Гогорский) 维尔丘任葱头 (Вертюжанский) 格鲁伯宁葱头 (Грубненский) 罗斯托夫葱头 (Ростовский Репчатый) 克拉斯诺达尔 Г-35葱头 (Краснодарский Г-35)

续表

葱头形状	指 数	示 意 图	品 种
圆 形	$\frac{h}{d} = 0.85 \sim 1.1$		思巴斯葱头 (Спасский)
			斯柯平葱头 (Скопинский)
椭 圆 形	$\frac{h}{d} = 1.1 \sim 1.5$		得涅斯特洛夫葱头 (Днестровский)
			阿托马斯葱头 (Арзамасский)
			斯特力古诺夫葱头 (Стригуновский)
			卡巴葱头 (Каба)
纺 锤 形	1.5以上		罗斯托夫葱头 (Ростовский кубастый)
			乌菲姆库巴葱头 (Уфимский кубастый)
			戈乌森诺夫葱头 (Гаусановский)

葱头密度约1个单位。刚收下来带10毫米左右高度叶子的葱头堆积容重为600~800公斤/米³。

将葱头从土壤内拔出的力取决于许多因素：葱头在土壤内的深度和葱头的直径、土壤和葱头本身的状况（是休眠期还是生长期）。该力为4~11公斤力。

拉断一株葱头茎叶的力取决于这株葱头茎叶的直径、茎叶状况，以及拉断的部位。茎叶底部和中部的强度最大。对于辣葱头，

此力不超过6.5公斤力，甜葱头为16~19公斤力。

对于大多数葱头来说，拉断一株葱头茎叶的力要大于从土壤内拔出葱头的力。

葱头与马铃薯和某些直根类作物相比，不易损伤，也比较耐冲击。葱头落到金属辊上的允许高度为50~100厘米，每层葱头厚150厘米；撞击速度分别为3~4.5米/秒和4.2~5.4米/秒。

当静载荷或静压力为15高斯/厘米²时，葱类作物与不同表面的摩擦系数在下述范围：在磨光的钢面上为0.19~0.79；在涂漆的钢面上为0.42~0.67；在橡胶板上为0.25~1.11。

速度为1.2米/秒，压力为17高斯/厘米²时的滑动摩擦系数列于表4。

表4 滑动摩擦系数

材 料	钢		工业橡胶	松木胶合板
	未涂漆	涂漆		
叶 子				
枯 叶	0.26	0.52	0.42	0.18
绿 叶	0.57	1.14	0.66	0.84
葱 头	0.29	0.53	0.58	0.24

二、食用块根

普遍食用的块根有三种：胡萝卜、食用甜菜和四季萝卜。

为了适应拔取式机器的收获，在所有栽种块根的方法中，多采用行距大于45厘米的单行种植。使用挖掘式收获机时，最好用62+8厘米和64+6厘米的双行带栽法。因为，这不仅可保证各工作部件在多行收获机上自由配置，而且还可保证宽轮胎拖拉机通过时对收获作物的损伤最小。

根据多年研究的结果，现把块根作物的种植密度（每1米行长的株数）列于表5。

表 5 块根种植密度

作物	每 1 米行长的株数			1 公顷上的株数 (千)
	平均	最多	最少	
胡萝卜	20~25	100	0	440~1200
甜菜	15~20	30	0	300~450
四季萝卜	20~30	—	—	500~800

块根的顶部相对于土壤表面的位置用以下指标表示:94~100%的胡萝卜块根的顶部位于±3厘米处(其中77%位于±1厘米处),甜菜顶部在土壤表面以下的深度也不超过3厘米,而露出土壤表面以上达9厘米。

胡萝卜在行内分布的平均最大行宽度为13.3厘米,最大为16厘米。在宽带和双行(62+8厘米)带栽种时,胡萝卜分布带宽度一般为18厘米;食用甜菜块根的分布带宽度与之相同;四季萝卜块根的分布带宽度不超过10厘米。

胡萝卜块根在土壤中的深度为10~25厘米(可达30厘米),甜菜为10~20厘米,四季萝卜为1~6厘米。

各尺寸指标的平均值列于表6。

表 6 食用块根的尺寸指标

作物	作物部位	长(厘米)	厚(厘米)	重(克)
胡萝卜: 珊捷胡萝卜 (Шантенэ) 南特斯胡萝卜 (Наятская)	茎 叶	20	1.5	40
	根	11	3.3	60
	茎 叶	25	1.1	9
	根	9	2.6	46
甜菜: 埃及甜菜 (Египетская) 波尔多甜菜 (Бордо)	茎 叶	21	2.6	90
	根	6	8	150
	茎 叶	33	4.1	230
	根	10	9	500
四季萝卜: 鲁宾萝卜 (Рубин) 红白萝卜	茎 叶	20	1.3	20
	根	3	3.6	20
	茎 叶	25	1.3	28
	根	3.4	3.9	30

拔取式收获机的工作质量由茎叶的强度(取决于块根的品种)、茎叶的大小、力的作用方向和其它因素决定(表7)。

表7 一株茎叶的拉断力(公斤力)

作物	株的直径 (厘米)	沿茎叶方向的拉断力			与茎叶株轴 成45°角 的平均拉断 力
		平均	最大	最小	
胡萝卜:					
珊捷胡萝卜	1.6	20	50	6	13.3
南特斯胡萝卜	1.1	7	14	2.3	4.4
甜菜:					
埃及甜菜	3.9	48	80	27	31.2
波尔多甜菜	3.7	54	85	35	36.4
四季萝卜:					
鲁宾萝卜	1.3	2.8	4.3	1.4	—

从表中可看出,增大拉力的角度,将大大降低拉断力。如角度从0°变到45°,胡萝卜和甜菜的拉断力降低到1/1.48~1/1.59。拉断力角度在0°~90°范围内,珊捷胡萝卜茎叶的拉断力的变化曲线如图1所示。在此范围内拉断力可减少8/9。

为了保证十分彻底地拔取,必须使茎叶的强度大大超过把块根从土壤内拔出所需的力。此力主要取决于块根在土壤内的深度和土壤的坚实度,其值列于表8。

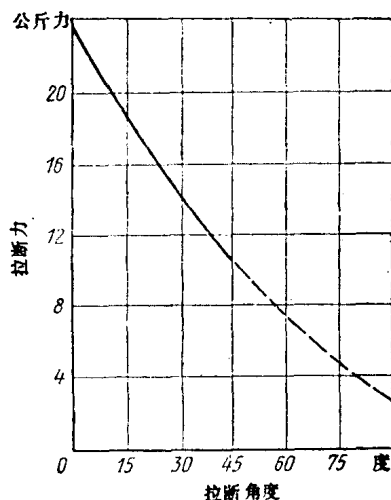


图1 拉断力与拉断角度的关系曲线
(90°角时弯曲力臂为40毫米)