

# 蔬菜机械化水平评价指标体系初探

肖体琼<sup>1,2</sup>, 陈永生<sup>2</sup>, 崔思远<sup>2</sup>, 胡 桢<sup>2</sup>

(1. 南京农业大学 工学院, 江苏 南京 210031; 2. 农业部南京农业机械化研究所, 江苏 南京 210014)

**摘 要:**我国正处于蔬菜机械化发展初级阶段,蔬菜产业作为我国种植业第二大产业,机械化生产是蔬菜生产方式转变的必然趋势。现通过文献调研、专家咨询和实地调查等方法,构建了基于露地生产环节的蔬菜机械化水平评价指标体系,包括5个二级指标,并提出了具体指标的计算方法。对于掌握我国蔬菜机械化水平、区域差异、薄弱环节,制定蔬菜产业发展相关政策具有参考意义,为指导我国蔬菜机械化发展提供了科学依据。

**关键词:**蔬菜;机械化水平;指标体系;评价

**中图分类号:**S 23 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2015)20-0205-03

我国是世界上最大的蔬菜生产国和消费国,2013年蔬菜播种面积2 000万hm<sup>2</sup>,总产量达7亿t,人均占有量超过500kg,位居世界第一。我国蔬菜产量居种植业第一,播种面积居第二,仅次于谷物,是农业农村发展的支柱产业,在保供给、促增收、促就业等方面发挥着不可替代的重要作用<sup>[1]</sup>。我国蔬菜生产属劳动密集型,近年来蔬菜生产人工成本剧增,种植收益的比较优势明显下降,以农机科技创新为手段,转变生产方式是促进蔬菜产业可持续发展的必然选择。但是我国蔬菜生产机械化水平十分落后,目前对蔬菜生产机械化发展的宏观研究停留在现状调研、问题总结、定性分析等层面,缺乏系统化、科学化和量化的评价机制。

## 1 蔬菜机械化发展水平现状

我国蔬菜生产政策经历了统购包销体制阶段(1949—1978年)、产销体制改革阶段(1978—1993年)、市场化大发展阶段(1993年至今),目前大生产、大流通、大市场的产销格局已经形成,极大地推动了蔬菜生产机械化的发展,但由于起步晚,我国尚处于初始的蔬菜生产机械化阶段<sup>[2]</sup>。为了摸清我国蔬菜机械化水平情况,研究分析区域差异,找出薄弱环节,为制定蔬菜产业发展相关政策提供决策依据。课题组采用实地调研、问卷调查、座谈交流等方式对黑龙江、吉林、北京、新疆、贵州、山东、江苏、安徽等区域开展了深入调研,与主要农作物相比,各地区蔬菜生产机械化水平十分落后,与种植业

第二大产业的地位极不相称,由于蔬菜机械化水平评价指标体系尚未构建,至今我国蔬菜生产机械化水平还缺乏权威和定量的统计。截至2012年底,全国农作物耕种收综合机械化水平为57.17%,小麦、水稻、玉米综合机械化水平分别为93.21%、68.82%、74.95%,设施种植业综合机械化水平为26.62%<sup>[3]</sup>,蔬菜综合机械化水平目前没有定量数据。课题组通过对全国100余个县市级农业推广部门骨干人员的问卷调查和典型蔬菜种植地区的实地调研可知,我国蔬菜机械化技术的应用主要在耕整地和田间管理环节,种植和收获环节的机械化水平普遍较低,多数地区几乎为空白。从各生产环节看,耕整地机械化水平最高,尤其在苏南、浙江、上海等经济发达地区可达到90%以上;喷灌与植保的机械化水平相对较高;种植机械化水平极低,各地区播种和移栽还普遍依赖人工,少数地方在播种环节使用蔬菜播种机外;收获是蔬菜机械化难度最大的环节,发展水平因品种不同显现较大差异:根茎类蔬菜收获机械化水平相对较高,叶菜类和茄果类的收获普遍依赖人工,叶菜类由于我国饮食习惯对机械性能要求极高,茄果类因成熟度不一致而导致机械化收获较难实现。总的来看,我国蔬菜机械化在区域和环节间发展极不均衡,主要原因是蔬菜种类多、差异大,种植制度不规范;田块散、空间小,园区建设不标准;技术融合少、配套差,机械推广进程慢等<sup>[4-5]</sup>。

## 2 我国农业机械化水平评价特点及趋势

由于农机化发展的实践差异,国内外在研究内容和重点上存在很大区别,发达国家对农机化系统的研究主要集中在可持续农业的生产方式与精细化、自动化、机电一体化、智能化技术体系等方面,这种差异决定了我国农机化水平评价必须结合自身国情开展<sup>[6-7]</sup>。近年来

**第一作者简介:**肖体琼(1974-),女,博士研究生,副研究员,研究方向为农机化工程。E-mail: xiaotiqiong@163.com.

**基金项目:**国家科技支撑计划资助项目(2013BAD08B03)。

**收稿日期:**2015-06-10

国内对农机化系统的研究日益增多,但定性分析较多定量分析较少。具体到机械化水平评价方面,以耕种收为对象的种植业机械化水平评价的研究较多,目前已经开始应用的有农业机械化水平评价指标体系、畜牧业机械化评价指标体系、农产品初加工机械化水平评价指标体系、林果业(果茶桑)机械化水平评价指标体系、设施农业机械化水平评价指标体系和渔业(水产养殖)机械化水平评价指标体系等,其中设施农业评价体系侧重设施,生产环节作业机械化水平所占比重较轻,对大田蔬菜生产不太适用,因此建立专用的蔬菜生产机械化水平评价体系,相对准确地评价蔬菜机械化生产状况,对促进蔬菜机械化生产具有重要意义。我国地域辽阔,各地农机化发展水平存在较大差异,由于评价体系的缺失,致使对我国蔬菜生产机械化水平的现状把握不清、对典型区域未来蔬菜生产机械化发展目标难以确定。该研究确定了露地蔬菜生产机械化水平评价指标体系的指标选取、计算方法和权重设置,以期为客观准确地评价我国露地蔬菜生产机械化水平提供理论支撑。

### 3 蔬菜机械化水平评价指标体系构建

#### 3.1 设计原则与评价范围

蔬菜生产机械化评价指标的设置是对蔬菜生产机械化的社会和经济效果进行科学的评价与分析的过程。因此,蔬菜生产机械化发展水平评价指标体系的设置要从实际需要出发,同时遵循以下原则:一是科学性和前瞻性原则。评价指标体系的设计要力求科学,能准确的反映各评价指标之间的关系和层次结构,还要能够代表蔬菜生产机械化的发展方向。二是代表性和可比性原则。评价指标体系的评价指标反映的某地区的蔬菜生产机械化水平要能和其他地区相比较,使各地区的指标具有相对统一性,以提高指标体系的使用范围,使评价指标体系既具备一定的可比性,又能全面反映该地区蔬菜生产机械化的实际情况,从而找出地区发展蔬菜生产机械化的薄弱环节。三是简易性和可操作性原则。设计的评价指标应要具有可取性和可测性,有一定的统计基础,指标变量必须在现实生产中是能够通过测量得到,或通过科学方法能够换算生成。四是独立性和协调性原则。每个指标应能单独地反映某个方面的水平,同一级的指标不应有包含关系,以避免指标间信息的重复,还要与蔬菜生产机械化技术相结合,真实反映技术应用的程度,将农机与农艺技术融合纳入指标体系构建中,体现协调性<sup>[7-8]</sup>。该评价指标体系以生产环节为重点,基于露地种植方式提出蔬菜生产机械化水平评价方法,实际应用时统计数据的范围应限于露地蔬菜。

#### 3.2 评价指标的设置

该研究主要针对露地蔬菜生产的 5 个主要作业内

容进行评价,分别为耕整地、种植、收获、植保和灌溉。

#### 3.3 评价指标权重的确定

鉴于我国露地生产蔬菜品种繁多、种植制度复杂,有关机械化方面的统计数据十分缺乏,现采用德尔菲法和调研法相结合的形式确定权重。通过 35 名从事蔬菜农艺技术、蔬菜机械化、蔬菜生产技术推广等方面的专家打分,作为确定指标权重的重要依据,并通过开展问卷调查和实地调研收集到蔬菜种植大户、蔬菜生产管理部门、蔬菜机械装备生产企业等各方意见,对权重进行修正<sup>[9-10]</sup>,从实现机械化的难易程度和蔬菜机械化的发展重点来综合考虑,最终确定二级指标权重依次为 0.23、0.25、0.20、0.18、0.14。

表 1 露地蔬菜机械化评价指标体系

Table 1 Outdoor vegetable mechanization level evaluation index system

一级指标		二级指标		
指标名称	代码	指标名称	代码	权重/%
露地蔬菜机械化水平	A	耕整地机械化水平	A <sub>1</sub>	0.23
		种植机械化水平	A <sub>2</sub>	0.25
		采收机械化水平	A <sub>3</sub>	0.20
		植保机械化水平	A <sub>4</sub>	0.18
		灌溉机械化水平	A <sub>5</sub>	0.14

#### 3.4 评价指标的计算

露地蔬菜机械化水平 A(%)计算方法为:

$$A = 0.23A_1 + 0.25A_2 + 0.20A_3 + 0.18A_4 + 0.14A_5$$

式中:A—露地蔬菜机械化水平(%);A<sub>1</sub>—耕整地机械化水平(%);A<sub>2</sub>—种植机械化水平(%);A<sub>3</sub>—采收机械化水平(%);A<sub>4</sub>—植保机械化水平(%);A<sub>5</sub>—灌溉机械化水平(%)。

3.4.1 耕整地机械化水平 A<sub>1</sub>(%)  $A_1 = S_1/S$ ,式中,S<sub>1</sub>—机械耕整地面积,指年度使用耕整地机械作业的露地蔬菜面积(hm<sup>2</sup>);S—露地蔬菜种植面积,年度露地蔬菜种植面积(hm<sup>2</sup>)。

3.4.2 种植机械化水平 A<sub>2</sub>(%)  $A_2 = S_2/S$ ,式中,S<sub>2</sub>—机械播栽露地蔬菜面积,指年度内使用播种机或移栽机作业的露地蔬菜面积(hm<sup>2</sup>)。

3.4.3 采收机械化水平 A<sub>3</sub>(%)  $A_3 = S_3/S$ ,式中,S<sub>3</sub>—机收露地蔬菜面积,指年度内使用采收机械作业的露地蔬菜面积(hm<sup>2</sup>)。

3.4.4 植保机械化水平 A<sub>4</sub>(%)  $A_4 = S_4/S$ ,式中,S<sub>4</sub>—机械植保面积,年度使用动力植保机械(采用生物、物理方式视同使用机械)进行防治和消灭露地蔬菜的病虫草害等的面积(hm<sup>2</sup>)。

3.4.5 灌溉机械化水平 A<sub>5</sub>(%)  $A_5 = S_5/S$ ,式中,S<sub>5</sub>—露地蔬菜机械灌溉面积,指年度内使用灌溉机械作业的露地蔬菜面积(hm<sup>2</sup>)。

#### 4 结论

农业机械化是实现农业现代化的根本条件,推进蔬菜产业的现代化进程必须以机械化生产为前提。随着城镇化和农村劳动力转移的步伐加快,蔬菜生产机械化在农业机械化中的重要地位日益突显。要发挥蔬菜机械化在农业现代化进程中的作用,必须摸清蔬菜机械化的发展水平现状,其前提是要构建对蔬菜机械化水平的科学评价体系。

我国蔬菜机械化发展受经济、政策、耕地、劳动力资源、资金投入及管理水平的诸多因素的制约,科学评价蔬菜机械化水平需要通过一系列具体指标从不同方面进行客观评价,根据评价结果研究蔬菜机械化发展特点、存在问题、解决方案,促进蔬菜产业高效发展。

该研究围绕我国蔬菜生产机械化发展现状,从露地蔬菜入手初步构建了蔬菜机械化水平评价指标体系,根据蔬菜生产过程各主要环节的机械化作业水平,探索了适宜我国情况同时又易于操作的蔬菜机械化水平评价指标体系计算方法,为定量评价我国各地区蔬菜机械化水平提供了理论参考。

该评价体系主要目的是掌握蔬菜机械化的作业水平,具体指标数据还将在进一步的实证研究中进行完善和修正;该评价体系侧重于机械化作业层面,综合效益、

结构、经济、规模等方面指标没有涉及,根据蔬菜机械化的发展需要,今后的研究中将对蔬菜生产机械化发展综合水平评价进行探索。

#### 参考文献

- [1] 国家发展改革委,农业部. 全国蔬菜产业发展规划(2011—2020年)[R]. 北京, 2011.
- [2] 杨顺江. 中国蔬菜产业竞争力研究[M]. 北京: 农业出版社, 2006.
- [3] 中国农业机械化年鉴编辑委员会. 中国农业机械化年鉴 2012[M]. 北京: 中国农业科学技术出版社, 2013.
- [4] 崔思远, 肖体琼, 陈永生, 等. 我国蔬菜生产机械化发展现状与制约因素分析[J]. 农机化研究, 2014(10): 249-256.
- [5] 陈永生, 胡松, 肖体琼, 等. 我国蔬菜生产机械化现状及发展对策[J]. 中国蔬菜, 2014(10): 1-5.
- [6] 鞠金艳. 黑龙江省农业机械化发展的系统分析与对策研究[D]. 哈尔滨: 东北农业大学, 2011.
- [7] 白人朴, 杨敏丽, 刘清水. 中国农业机械化发展水平地区分类研究[J]. 中国农机化, 1999(3): 24-27.
- [8] 雷利平, 邓继忠, 张进疆, 等. 水稻生产全程机械化水平评价指标体系初探[J]. 农机化研究, 2008(4): 40-42.
- [9] 何芬, 丁小明, 李中华. 设施农业机械化水平评价指标体系构建[J]. 农机化研究, 2013(12): 47-51.
- [10] 刘恒新, 王忠群. 我国畜牧业机械化水平评价指标体系研究[J]. 中国农机化, 2012(4): 3-5.
- [11] 李中华, 孙少磊, 丁小明, 等. 我国设施园艺机械化水平现状与评价研究[J]. 新疆农业科学, 2014, 51(3): 1143-1148.

## Primary Study on Vegetable Mechanization Level Evaluation Index System

XIAO Tiqiong<sup>1,2</sup>, CHEN Yongsheng<sup>2</sup>, CUI Siyuan<sup>2</sup>, HU Hui<sup>2</sup>

(1. Engineering College, Nanjing Agricultural University, Nanjing, Jiangsu 210031; 2. Nanjing Research Institute for Agricultural Mechanization Ministry of Agriculture, Nanjing, Jiangsu 210014)

**Abstract:** The vegetable mechanization was at the primary stage in China. Chinese vegetable industry had been developing rapidly and had become the second largest planting industry. It was the inevitable choice changing the traditional vegetable production mode to mechanized production. Based on literature analysis, expert consultation, and spot investigation, this paper established outdoor vegetable production mechanization level evaluation index system which was made up of 2 grades and 5 indices, and put forward the calculation methods of index. The results showed that the research aimed to accurately learn vegetable mechanization level, regional differences and weakness. It had valuable reference to make support policies for vegetable industry development. It also provided scientific basis for promoting the development of vegetable mechanization.

**Keywords:** vegetable; mechanization level; index system; evaluation