

# 改变我国植保机械和施药技术严重落后的现状

何雄奎

(中国农业大学理学院, 北京 100094)

**摘要:** 中国已经加入了W TO, 农业生产标准化是必然之路, 但我国落后的植保机械和农药使用技术与之不相适应, 带来了诸如农药有效利用率低、农产品中农药残留超标、环境污染等问题。植保机械不同于其他的农业机械, 发达的欧美国家在上个世纪 70 年代就将植保机械列入特种农业机械行列, 有其专门管理部门和机构。该文根据我国植保机械和施药技术的现状, 提出了减少农药用量、保障农产品安全的关键在于改变我国植保机械和施药技术严重落后的现实, 并提出解决相关问题的对策。

**关键词:** 植保机械; 精确农业; 农业机械

**中图分类号:** S49

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1002-6819(2004)01-0013-03

## 0 引言

我国已经加入了W TO, 农业生产标准化是必然之路。众所周知, 我国农药生产技术处于国际先进水平, 而我国植保机械和农药使用技术严重落后的现状与我国高速发展的农药水平极不相称, 已严重妨碍了农作物病虫害的防治, 带来了诸如农药有效利用率低、农产品中农药残留超标、环境污染、作物药害、操作者中毒等负面影响, 造成了不应有的损失以及其他不良后果, 到了非引起高度重视不可的时候<sup>[2, 6, 9, 10]</sup>。植保机械不同于其他的农业机械, 其质量和使用的好坏牵涉到操作人员和农产品的安全<sup>[1, 6, 10]</sup>。早在 20 世纪 70 年代, 发达的欧美国家就将植保机械列入特种农业机械行列, 有其专门管理部门和机构<sup>[9, 10]</sup>。在我国入世承诺中, 植保机械被列入强制性产品(CCC)目录, 但就如何改变施药技术和植保机械落后现状, 至今还没有采取切实可行的措施, 相关行业和部门应该改变观念, 认识这一问题的严重性。

## 1 存在的问题

### 1.1 植保机械落后

农业部于 2002 年就我国植保机械与施药技术现状, 在全国范围内组织了一次调查, 结果表明, 目前国产的植保机械有 20 多个品种、80 多个型号, 其中 80% 左右处于发达国家 20 世纪 50~ 60 年代的水平, 尤其是年产量高达 800~ 1000 万台(社会保有量一亿台)的各种手动喷雾器存在严重的“跑、冒、滴、漏”现象, 每台机器在每年的使用过程中出现故障 60 次以上。常用机具仍是单管喷雾器、压缩式喷雾器、背负式喷雾器等老三样。

这些老机具存在以下主要问题:

1) 植保机具及喷洒部件落后、型号品种单一、不能满足不同作物、不同病虫害防治的需要。首先, 植保机具

型号品种单一, 用一种机型防治各种作物的病虫害, “打遍百药”是造成农药用量过大、农药浪费、农产品中农药残留超标、环境污染、作物药害、操作者中毒等的重要原因之一。从 20 世纪 40 年代开始, 发达的欧美国家已经开始走“植保机械专业化、法律化”的道路, 大田农作物有农作物专用喷雾机, 苹果、梨等有果园专用喷雾机, 啤酒花有啤酒花专用喷雾机, 葡萄园有葡萄专用喷雾机, 等等。法律还规定:“植保机械必须象汽车一样, 每两年进行一次年检, 年检合格, 发放合格证书后方可进行喷雾作业”, 而我国则没有这样的年检制度。

2) 现有喷雾机器及喷洒部件不适合科学使用农药的要求, 针对圆锥雾喷头不能均匀喷施农药的缺点, 20 世纪一些先进国家已在除草剂、生长调节剂等喷洒方面完成了用扇型喷头代替圆锥雾喷头的转变, 开发出了防止农药飘失的反飘和几乎无飘失的喷头及其他各种专用扇型雾喷头, 将能实现均匀喷雾的扇形雾喷头应用于杀虫、杀菌剂的喷施, 而我国 95% 以上的喷雾器上还是使用的圆锥雾喷头。近几年来虽然化学除草发展很快, 但由于没有与之配套、质量好的扇型喷头使除草效果大大降低, 单位面积上使用的除草剂剂量增加, 飘失的除草剂还造成周围敏感作物的药害。

3) 工效低, 对暴发性病虫害缺乏应急防治能力。我国单一的植保机械品种不能适应病虫害适时防治和应急防治, 从而延误时机。近年来我国蝗虫连年接连暴发成灾, 已经引起中央的严重关注。蝗虫大暴发与耕种制度的变化、虫情的迅速增长固然有关, 但防治失控的最重要原因则是不能适时防治。如蝗虫在迁飞前的防治适期仅 3~ 5 d, 而暴发时正值农忙季节, 又要治虫, 因现有的机具 90% 以上是手动背负式喷雾器, 工效太低, 很难保证适时防治, 在蝗虫起飞后造成大面积危害。由于同样的原因, 其他病虫害如前几年大暴发的棉铃虫、麦蚜、白粉病、赤霉病等已大面积暴发或逐年加重并已遍及各主要产区, 上升为农田主要病虫害, 连年造成重大损失。1985 年江南稻区和 1992 年华北稻区稻飞虱的暴发, 1993~ 1996 年间的棉铃虫暴发成灾的原因之一, 就是由于植保机具工效太低, 缺乏应急能力。国外发达国家

收稿日期: 2003-03-20 修订日期: 2003-08-24

基金项目: 国家自然科学基金(301001130); 国家十五攻关项目(2001BA 504B 05, 2002BA 516A 01)

作者简介: 何雄奎, 博士, 副教授, 北京市 中国农业大学理学院, 100094

采用先进高效专业植保机具, 每  $\text{hm}^2$  用水量仅 200 L, 而我国现有的植保机具不仅工效低而且用水量高达 600~1200 L/ $\text{hm}^2$ , 据不完全统计, 每年消耗在施药作业上的劳动力达 4~5 亿个, 消耗的水资源达 2 亿 t, 这和我 国开发适合西部地区节水农业使用的新机器的战略极不相适应。

## 1.2 施药技术落后

20 世纪 50 年代以来, 国际上农药使用技术不断改进、完善, 为了减少环境污染, 大量应用低容量(LV)、超低容量(ULV)、控滴喷雾(CDA)、循环喷雾(RS)、反飘喷雾(AS)等一系列新技术、新机具, 施药量大大降低, 农药的利用效率和工效大幅度提高。但在我国至今仍沿用 50 年代的大容量淋雨式喷雾法, 甚至还推行“水唧筒”、“喷雨”、“泼浇”等土方法, 使农药大量落入农田中, 其有效利用率只有 20% 左右, 既浪费了农药, 又污染了环境。施药技术主要存在以下问题:

1) 农药有效利用率低, 浪费大, 流失严重。我国平均  $667 \text{ m}^2$  用药量是以色列、日本的  $1/8 \sim 1/4$ , 美国、德国的  $1/2$ , 但农产品上残留却是他们的数倍, 甚至数十倍。其原因是采用现有植保机具和施药技术, 农药的有效利用效率最好的也不足 30%, 农药的流失量高达 60%~70% 以上, 使用工农-16 型喷雾器(圆锥雾喷头)喷施农药, 农药分布不均匀度高达 46.6%, 不仅经济损失重大, 也造成了严重的“农残问题”和环境污染。

2) 环境污染和人畜中毒。施药过程中飘移、流失的农药是一种环境污染源, 我国每年因除草剂雾滴飘移而引起作物药害造成的损失达数亿人民币。另外, 农药环境污染也是我国农产品农药残留超标的重要原因之一; 太湖流域环境质量调查结果表明, 稻田流失的农药落入田水后再进入水系, 最后汇入太湖而造成污染。施药过程中, 由于缺乏施药技术知识, 极易造成操作人员的中毒。加之近年来大量不合格喷雾器进入市场, 更增加了人员中毒的机会。20 世纪 80 年代后期以来, 施药中毒人数呈上升趋势, 农业部公布 2000 年因施药中毒的人数高达 8 万之多。

上述存在的问题还由于多年来我国植保机械、农药、植物保护等部门之间缺少横向联系和沟通, 特别是缺乏农药和药械的产品生产和病虫害防治实际需要之间的互作关系、农机与农艺相结合关系, 以及部门之间与学科之间的协同研究。为此, 针对我国植保机械与施药技术、农药、病虫害防治方面产生的问题提出如下解决对策。

## 2 解决问题的对策

根据目前我国农村实际情况, 集约化规模经营和联产承包责任制的小农生产方式仍将长期并存。在积极创造条件发展现代化植保机械的同时, 必须更多地研究解决适用于分散的小农的施药手段问题以及如何提高施药技术、提高农药有效利用率的问题, 必须从如下几个方面加以考虑。

1) 把植保机械作为特种农机加强管理。植保机械

是我国 WTO 协议中被列入强制性产品目录的唯一的农业机械产品, 涉及农产品的安全问题, 我国植保机械非常落后, 假冒伪劣产品充斥市场, 因此, 有必要由农业部牵头, 把植保机械作为特种农机加强管理, 实行市场准入制度, 并列入每两年一次必须接受监理检测的机具。

2) 加强植保机械的研究开发, 加速改革我国的施药机具, 植保机械应走专业化的道路。已经沿用了近半个多世纪的老式施药机具, 应逐步更新换代。根据我国大型机动喷雾机具虽有一定数量增长, 但仍以小型手动喷雾机具为主的国情, 国家应加大投资力度, 进行科研立项, 开展施药技术研究, 研究开发轻便、高效、用水量少的新型多功能手动喷雾机具, 改进目前使用的机动喷雾机具。

基础性研究应根据我国目前农药有效利用率低、施药作业效率低和施药安全性低的现状, 重点研究: 小雾滴是实现高效低量喷雾的关键, 在单位面积施药量相同的情况下, 小雾滴覆盖密度大, 防治效果好, 但小雾滴极易受到气象条件的影响, 研究施药时小雾滴运动规律与作物冠层内外气象因子的相关性, 如风速、温湿度对雾滴运动影响规律, 进而可指导新型喷雾机的设计与研制, 如 20 世纪 90 年代美国研制的罩盖式喷雾机。雾滴在作物上的沉积与飘失负相关, 研究喷雾过程中控制药液雾滴飘失技术, 可提高农药的利用率和施药的安全性, 目前国际上采用了多项防飘技术。如德国 Lechler 公司研制生产出的 D 防飘喷头, 在 300~800 kPa 压力下工作, 利用射流原理, 气体从两侧小孔进入, 在混合室内和药液混合, 形成液包气的“小气泡”的大雾滴从喷孔中喷出, 由于大雾滴不易飘失, 且提高了雾滴的穿透性, 击中靶标后, “小气泡”与靶标发生碰撞或被靶标上的纤毛刺破后并进行第二次雾化, 碎裂成更多更细的雾滴, 又一次提高了雾滴的覆盖率, 可降低飘失 75% 以上, 目前已广泛应用于生产之中; 20 世纪 80 年代末欧洲还兴起风囊式喷雾机, 即在喷雾机上加设风机与风囊, 作业时从风囊出口形成的风幕制止了雾滴的飘失, 强迫雾滴向作物冠层沉积, 不仅增大了雾滴的沉积和穿透, 而且在有风的天气(4 级风下)也能正常工作, 可节省施药量 40%~70%。光电一体化已成为植保机械不可缺少的部分, 如我国“十五”期间, 研制出的自动对靶喷雾机, 采用红外线“电子眼”探测靶标, 通过中央控制装置控制电磁阀进行“有靶标时进行喷雾, 没有靶标不喷雾”的作业, 可节省农药 50%~80%; 其中对更进一步的精确喷雾和智能喷雾技术, 如传感元件、信号采集及数据处理、建立作物和病虫害数据库等的基础研究应着手进行, 已开展研究的应进一步加大力度。

应用性研究应根据我国地貌地形、不同农业区域的特点, 研究开发适用于平原地区、水网地区、旱原区及高山梯田区, 能满足不同农作物和病虫害防治的各种专用高效施药机械, 实现精准喷雾作业。如低量静电喷雾机(可节药 30%~40%)、自动对靶喷雾机(可节药 50%~80%)、防飘喷雾机(可节药 70%)、循环喷雾机(可节

药 90%) 等; 使植保机具走专业化的道路, 如葡萄园用葡萄专用喷雾机、苹果园专用喷雾机、水稻专用喷雾机、蔬菜专用喷雾机等, 形成我国自己的农用植保机械系列。

3) 借鉴国际经验, 建立国家施药技术研究中心, 提高施药技术水平。施药技术是我国至今没有引起重视而实际上对农业病虫害的防治影响非常大的一个问题, 农药、药械、施药技术是科学合理使用农药的三个同等重要的环节。由于施药技术落后, 致使大量农药不能喷洒到位或喷洒不均匀, 药剂不能充分发挥作用, 在造成农药大量浪费的同时, 也是诱发害虫抗药性产生的重要原因之一。因此, 通过开发应用先进植保机械, 制订相关施药技术规范 and 法规, 加强施药技术与方法研究来提高我国农药施药技术水平, 大力推广正确、高效施药方法已迫在眉睫, 据此, 联合国粮农组织 (FAO) 在意大利的罗马建立了“国际施药技术研究中心”。国际上对施药技术十分重视, 小至泰国、马来西亚这样的国家都设有施药技术研究专门机构, 作为农业大国, 我国也应该成立这种专门机构。建议国家依托现有植保机械与施药技术研究机构或高等院校, 组合农学、农药、植保等相关多学科优势组建“国家施药技术研究中心”, 增加施药技术研究经费, 进行施药技术的基础研究, 开发新型施药机械, 协助政府相关职能部门制订相关管理政策、施药技术规范、标准和法规, 提供研究开发和推广新型植保机械的科学依据。

4) 由农业、农机主管部门共同负责, 采取技术培训 (逐级培训)、函授教育、文字和声象宣传普及等多种办法, 对农民展开有计划的植保机械与施药技术的职业培训教育, 以尽快提高农民的施药技术水平。这是杜绝因不正确使用农药而造成的农药浪费、环境污染和人畜中毒事故的根本途径, 应把此项工作列入我国农民职业教育培训长期计划中。

#### [参 考 文 献]

- [1] 屠予钦 化学防治技术研究进展[M] 乌鲁木齐: 新疆科技卫生出版社, 1992
- [2] 张 从 农业环境保护[M] 北京: 中国农业大学出版社, 1999 3
- [3] 何雄奎 植保机械施药技术规范下果园喷雾机使用研究[J] 植保机械动态, 2001, (4): 7~ 10
- [4] 何雄奎 植保机械与施药技术[J] 植保机械与清洗机动态, 2002, (4): 5~ 8
- [5] 何雄奎, 刘亚佳, 曾爱军, 等 农业机械化[M] 北京: 中国农业大学, 2003
- [6] 席运官, 钦 佩, 有机农业生态工程[M] 化学工业出版社, 2002 5
- [7] 袁会珠, 何雄奎, 王忠群, 等译 《FAO 农药施用机具的最低准则》第一, 二, 三卷(英译中)[Z] 联合国粮农组织, 罗马, 2002
- [8] 戴奋奋, 袁会珠, 何雄奎, 等 植保机械与施药技术规范[M] 北京: 中国农业科学技术出版社, 2002
- [9] 杨学军, 严荷荣 植保机械的研究现状及发展趋势[J] 农业机械学报, 2002, 6(33): 129~ 131
- [10] 何雄奎 大力发展我国植保机械与施药技术[N] 科学时报, 2003, 5, 28, 第 2008 期
- [11] FAO. Pesticide application equipment for use in agriculture[R] FAO Agricultural Service Bulletin 112/1. Vol 1 M annually carried equipment, Rome, 1994
- [12] FAO. Pesticide application equipment for use in agriculture[R] FAO Agricultural Service Bulletin 112/1. Vol 1 M echanically powered equipment, Rome, 1995
- [13] FAO. Guidelines on equipment quality control and use and FAO minimum standards - Agricultural Pesticide Sprayers[S]. Volume 2, Rome, 1998
- [14] FAO. Technical standards - Sprayer specifications and test procedures - Agricultural Pesticide Sprayers [S] Volume 2, Rome, 1998
- [15] Matthias F. Meier E H H J. Agricultural Engineering [M] Year Book, Band 14, Muester, Gemany, 2002

## Improving severe dragging actuality of plant protection machinery and its application techniques

He Xiongkui

(College of Science, China Agricultural University, Beijing 100094, China)

**Abstract:** China has already joined the WTO. Standardization of agricultural production is necessary, but the dragging plant protection machinery and its application techniques are not assorted with this situation, the problems are such as low efficiently using, residue of pest, contaminated environment, toxics, etc. Plant protection machinery is very different with the other agricultural machinery, its quality and application techniques level affect safety of products. In last 1970s, the plant protection machinery was lined in special type agricultural machinery in developed countries, they had special institution and management. After joining the WTO, the plant protection machinery must be tested according to CCC-Standards in China, but until now there is no best way to improve its dragging actuality. The existing problems of machinery and its application techniques were discussed, and the methods to solve those problems were presented.

**Key words:** plant protection machinery; precision farming; agricultural machinery