

Yelei Shucai
Bingchonghai Fangzhi he Chan

叶类蔬菜

病虫害防治和产品安全评价

杜相革 范双喜 卢志军 编著



张外借



中国农业大学出版社

CHINA AGRICULTURAL UNIVERSITY PRESS

叶类蔬菜病虫害防治 和产品安全评价

杜相革 范双喜 卢志军 编著

中国农业大学出版社

• 北京 •

内 容 简 介

本书全面论述了叶类蔬菜病虫害防治和食品安全评价的原理、风险分析、风险控制技术和风险管理 and 应用的程序和方法。主要内容包括风险分析和控制的原理、叶类蔬菜种植质量安全风险分析、关键点识别和评价、风险控制关键技术和叶类蔬菜质量安全控制风险管理 and 应用等内容,重点是依据 GB 2763—2016 国家标准中对芹菜、生菜、菠菜、油菜和快菜(普通白菜)的农药残留最大限量指标,总结北京市叶类蔬菜创新团队多年叶类蔬菜生产的病虫害种类和防治技术,以 GAP(良好农业规范)的关键控制点为关键控制点,制定全程安全质量管理的程序和方法,从源头和生产过程保证叶类蔬菜生产的安全和高品质。

本书可供农业科技人员、叶类蔬菜生产基地和产品评价人员学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

叶类蔬菜病虫害防治和食品安全评价/杜相革,范双喜,卢志军编著. —北京:中国农业大学出版社,2017.7

ISBN 978-7-5655-1851-5

I. ①叶… II. ①杜… ②范… ③卢… III. ①绿叶蔬菜-病虫害防治 IV. ①S436.36

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 143336 号

书 名 叶类蔬菜病虫害防治和食品安全评价
作 者 杜相革 范双喜 卢志军 编著

策划编辑 孙 勇

责任编辑 田树君

封面设计 郑 川

出版发行 中国农业大学出版社

社 址 北京市海淀区圆明园西路 2 号

邮政编码 100193

电 话 发行部 010-62818525,8625

读者服务部 010-62732336

编辑部 010-62732617,2618

出 版 部 010-62733440

网 址 <http://www.cau.edu.cn/caup>

E-mail cbsszs @ cau.edu.cn

经 销 新华书店

印 刷 涿州市星河印刷有限公司

版 次 2017 年 7 月第 1 版 2017 年 7 月第 1 次印刷

规 格 880×1 230 32 开本 6.625 印张 170 千字

定 价 16.00 元

图书如有质量问题本社发行部负责调换

前 言

北京市现代农业产业技术体系北京市创新团队(叶类蔬菜团队)根据北京市叶类蔬菜的发展规划,针对芹菜、生菜、菠菜、油菜和快菜(普通白菜)进行科技攻关,2012—2016年在北京市和京津冀开展叶类蔬菜病虫害和产品安全的技术集成、推广示范工作,经过5年的研究和推广,初步明确了5种叶类蔬菜的病虫害控制技术和质量安全管理体系。

针对叶类蔬菜安全质量控制的特殊性和紧迫性,从风险分析入手,明确叶类蔬菜生产的风险要素、环节和风险识别;应用 HACCP 原理,梳理了叶类蔬菜的质量安全的控制点、关键控制点和关键控制点的限值;在生产实践中以良好农业规范(GAP)为控制措施,对叶类蔬菜生产全过程进行控制。总结5年的研究成果并取证国内外相关的研究,形成《叶类蔬菜病虫害防治和产品安全评价》一书。

本书从风险分析入手,根据 HACCP 原理,利用良好农业规范(GAP)的追踪追溯体系,以国家最新(2017年6月18日实施)的食品中农药最大残留限量(GB 6273—2016)标准为目标,建立了叶类蔬菜质量安全评价和控制体系。

本书共分为5章,第一章:危害分析与关键控制原理与程序;第二章:叶类蔬菜种植质量安全危害分析;第三章:叶类蔬菜生产关键控制点评价;第四章:叶类蔬菜质量关键控制技术;第五章:叶类蔬菜质量安全风险管理和应用,全面分析叶类蔬菜的化学污染、物理污染和生物污染的风险管控,风险管控的重点是化学污染(农药残留)和物理污染(重金属)。

本书项目来源:现代农业产业技术体系北京市创新团队资助项目(BAIC 07—2016)。

书中集成了叶类蔬菜产品质量安全管理的最新研究成果,对食品安全生产、追溯制度和产品检测具有实用价值,适用于生产者、科技人员、管理部门、检测单位和认证机构等使用。

作 者

2017年2月于北京

目 录

第一章 危害分析与关键控制原理与程序	1
第一节 叶类蔬菜质量安全	1
一、概念与范畴	1
二、蔬菜质量安全的特性	2
第二节 风险分析	3
一、风险分析的内涵	3
二、风险分析的方法	4
第三节 HACCP 原理	6
一、HACCP 的产生和发展	7
二、HACCP 的特点	10
第四节 程序:良好农业规范(GAP)	11
一、良好农业规范产生背景	12
二、良好农业规范的标准	14
三、良好农业规范的关键控制点	16
第二章 叶类蔬菜种植质量安全危害分析	23
第一节 污染类型及其危害分析	23
一、化学污染	23
二、物理污染	25
三、生物污染	29
第二节 污染来源	30
一、农药污染来源	30
二、重金属污染来源	31
三、微生物污染种类和来源	38

第三章 叶类蔬菜生产关键控制点评价	45
第一节 叶类蔬菜关键控制点	45
一、农药关键控制点	45
二、重金属关键控制点	50
第二节 关键控制点风险评价	50
一、农药风险评价项目和评价参数	50
二、关键农药评价	52
第三节 GB 2763—2016 农药残留风险评价	67
一、GB 2763—2016 中叶类蔬菜允许使用的农药	67
二、允许使用农药风险评价	70
三、高风险蔬菜评估	73
第四节 重金属风险控制	78
一、重金属毒性指标	78
二、重金属累积特点	78
三、重金属指标的确定方法	83
四、土壤重金属评价标准	86
五、北京市土壤重金属调查和分析	88
六、关键重金属控制点	90
七、重金属累积的影响因素	103
第五节 微生物污染	110
第四章 叶类蔬菜质量安全关键控制技术	112
第一节 农药安全关键控制技术	112
一、芹菜	112
二、生菜	120
三、菠菜	129
四、油菜	134
五、快菜(普通白菜)	140
六、常用农药安全评价	145

七、农药管理最新规定	155
第二节 重金属控制技术	156
一、重金属毒性和转化特点	156
二、本底重金属控制技术和指标	157
三、外来重金属控制	159
四、对肥料的控制	160
第三节 微生物控制技术	161
一、肥料污染控制	161
二、灌溉水	162
三、生产过程控制	163
第五章 叶类蔬菜质量安全风险管理和应用	165
第一节 叶类蔬菜农药残留管理	165
一、叶类蔬菜农药残留管理的依据	165
二、叶类蔬菜生产允许使用的农药	167
三、叶类蔬菜生产农药安全使用	169
四、叶类蔬菜农药残留最高限量标准	174
第二节 叶类蔬菜重金属管理	180
一、叶类蔬菜重金属管理依据	180
二、叶类蔬菜重金属限量标准	180
第三节 基于 HACCP 和良好农业规范的叶类蔬菜质量安全 管理	181
一、叶类蔬菜生产过程良好农业规范	182
二、叶类蔬菜生产病虫害关键控制点和实施	189
参考文献	198

第一章 危害分析与关键控制原理与程序

第一节 叶类蔬菜质量安全

一、概念与范畴

叶类蔬菜包括菠菜、普通白菜(小白菜、小油菜、青菜)、苋菜、蕹菜、茼蒿、大叶茼蒿、叶用莴苣、结球莴苣、莴笋、苦苣、野苣、落葵、油麦菜、叶芥菜、萝卜叶、茺菁叶、菊苣等,叶柄类(芹菜、小茴香、球茎茴香等)蔬菜,由于叶类蔬菜生长季节短、生长快速、营养丰富特点,越来越成为人们膳食结构的重要组成部分,也是鲜食蔬菜和鲜切菜的重要来源,叶类蔬菜的质量安全成为人们关注的焦点。

“质量安全”是一个综合概念。质量是满足人们需要的程度,安全是可能对人体健康造成的危害程度。蔬菜质量,不是一个可以简单描述的概念,很难从单一的角度来定义或评测。综合大量的研究成果来看,学术界主要是从感官品质、营养品质、卫生品质、包装品质和贮藏加工品质等方面对蔬菜质量进行研究的。蔬菜质量主要包括“卫生品质”和“营养品质”两个方面。

卫生品质。卫生品质也叫卫生质量,主要包括蔬菜中的生物污染如病菌、寄生虫卵和化学污染如硝酸盐积累、重金属富集、农药残留等。

营养品质。蔬菜的营养品质是指蔬菜中矿质营养素、蛋白质、维生素、碳水化合物等物质的含量。蔬菜中含有人体所需的多种维生

素、矿物质、碳水化合物、纤维素、有机酸、芳香物质等营养成分。它们具有重要的营养功能,是维持人体正常代谢、增强人类体质不可或缺的营养物质。本书中的蔬菜质量,特指“卫生质量”,不涉及“营养品质”的内容。

影响蔬菜质量的因素主要集中在农药残留超标、重金属含量超标、硝酸盐和亚硝酸盐含量超标等方面,归纳为化学污染、物理污染和微生物污染,因硝酸盐和亚硝酸盐污染在各个国家和不同蔬菜的标准很难统一,本书只要界定化学污染、物理污染和微生物污染。

二、蔬菜质量安全的特性

1. 危害的隐蔽性

人们在食用蔬菜时,常常需要经过辅料搭配、蒸煮、煎炒等烹饪加工过程。受物理性、化学性和生物性污染的蔬菜在这些食用加工过程中,质量安全的真实水平或程度往往得以掩饰,很难凭感观或一般检测设备进行识别。并且,一些参数或指标的检测难度进一步加大,检测时间进一步加长,质量安全状况难以及时准确判断,导致危害,具有较强的隐蔽性。

2. 危害的单一性

蔬菜的生产环节相对单一,影响质量水平的不安全因素主要来自农业生产过程。土壤、大气、灌溉水等产地环境含有的有毒有害物质,化肥、农药、农膜等含有的有毒有害成分,均可能在蔬菜中直接残留,危害环节相对单一,危害因素常以化学性污染为主。

3. 危害的多发性

化肥、农药、农膜是蔬菜生产的重要投入品。当前,我国农药、化肥等农业生产资料市场相当混乱,一些农业投入品专业技术人员都难以准确识别,对科学文化水平普遍较低的农民来说,更加难以判断;加之农业投入品使用的不规范和工业“三废”排放造成的面源污染,使得蔬菜质量安全事故呈多发态势。

4. 管理的复杂性

蔬菜属于第一产业范畴,生产周期短、种类多、茬口复杂、病虫害多、施药频繁、肥水要求高,且产地环境为完全开放的自然地理环境,很难进行人为控制;生产者以高度分散的小规模农户为主,规模化、组织化、机械化程度很低,人员素质参差不齐;化肥、农药、农膜等农业投入品的使用情况差异巨大,污染农产品的途径众多,众多因素使得蔬菜质量安全管理工作十分复杂。目前,我国蔬菜质量安全管理工作一般以各级农业部门为主,依据《农产品质量安全法》进行。

蔬菜产品从“田头到餐桌”需要经过一个较长的链条,包括生产(种植)、加工、运输、贮藏、销售、烹饪等环节。它包含了蔬菜产品的整个供给环节,从农业投入品的供给、初级蔬菜产品的生产、蔬菜产品的加工、蔬菜产品的流通一直到蔬菜产品的销售,如果蔬菜产品在这一过程的任何环节受到污染,都造成蔬菜产品的不安全,将产生不利于人体健康的因素。

蔬菜质量安全管理日益受到各国政府和社会的关注,蔬菜质量安全的管理需要科学的理念。风险分析是国际上公认的食品安全管理理念之一,蔬菜质量安全风险分析是对蔬菜安全进行科学管理的一个体现,也是制定蔬菜安全监管措施的依据。通过风险分析,可以找出蔬菜中风险最大的因素,然后对其进行重点监管,这样可以在很大程度上提高监管效力。

第二节 风险分析

一、风险分析的内涵

风险分析(risk analysis)是保证农产品安全的一种新模式,同时也是一门正在发展中的新兴学科。风险分析包括三个部分:风险评估、风险管理与风险交流,三者相互联系、互为前提,其中风险评估是整个风

险分析体系的核心和基础。

风险评估分为四个阶段:危害识别、危害描述、暴露评估和风险描述。

风险评价的方法分为定性、定量分析两种。定性分析又称主观评价法,是指直接依靠人们的有关知识、经验和能力等主观因素,通过对影响风险的各种因素进行分析,来确定风险存在和定性评估风险大小及其发展趋势的一种方法。定量分析是运用现代数学方法,对已有的资料进行加工整理,建立数学模型,以揭示各变量之间有规律的联系,从而预测蔬菜生产风险。

危害识别采用的是定性方法;危害描述、暴露评估、风险描述可以采用定性方法,但最好采用定量方法。

风险管理可以分为四个部分:风险评价、风险管理选择评估、执行管理决定、监控和审查。风险管理的首要目标是通过选择和实施适当的措施,尽可能有效地控制食品风险,从而保障公众健康。这些措施具体包括制定最高限量,制定食品标签标准,实施公众教育计划,通过使用其他物质或者改善农业或生产规范以减少某些化学物质的使用等。

为了确保风险管理政策能够将食源性风险减少到最低限度,在风险分析的全部过程中,风险交流起着十分重要的作用。

二、风险分析的方法

常见的风险分析方法有八种:调查和专家打分法(Checklist)、层次分析法(AHP, Analytic Hierarchy Process)、模糊数学法(Fuzzy Set)、概率分析法(Statistics)、敏感性分析法(Sensitive Analysis)、蒙特卡洛模拟法(Monte Carlo Simulation)、CIM模型法、故障树分析法(Influence Diagram)。这几种方法都是比较成熟的风险分析方法,在各个研究领域的应用都比较广泛,本书对这几种方法的应用进行了一定的研究,归纳出不同方法的优缺点以及在农业研究领域的应用特点(表 1-1)。

表 1-1 常用风险分析方法比较

评价方法	特点	优点	缺点	在农业上应用实例
调查和专家打分法	定性手段为主,适用决策前期	发挥专家作用,准确性高	主观性太强	农业机械化发展水平评价
层次分析法	适用多目标、结构复杂情况	定量与定性相结合	存在主观性	蔬菜市场竞争力评价、绿色蔬菜地质量评价
模糊数学法	适用于处理模糊变量	定性定量结合,重点突出,分级合理	计算量大,不方便	绿色食品产地环境评价和基地适宜性评价
概率分析法	多用于分析项目风险	分析过程简单,结论明确	风险分类主观性强	杂交综合评估、农户购机影响因素分析及预测
敏感性分析法	适用于经济评价	能优先考虑最敏感因素	分析不够准确	农户经济发展影响因素分析、自然灾害对农业影响分析
蒙特卡洛模拟法	处理复杂问题	定量分析,结果方便	费时,费用高,应用较少	

当前国内外对指标体系的评价通常采用权重加权法,即按照不同指标所占的权重进行加权,最后得出评判的综合指数。

由于蔬菜的质量涉及社会发展风险、蔬菜投入品污染风险、蔬菜产地环境风险、质量检测风险等综合指标,且它们之间没有非常明确的定量关系,加之蔬菜的影响因素又具有明显的层次性,因此,层次分析法是一种相对完善的、计算较简单、适合于多目标、多层次的系统评价方法,也适用于叶类蔬菜的风险分析。

蔬菜质量安全风险评价指标体系是指反映蔬菜的社会发展风险、蔬菜投入品污染风险、蔬菜产地环境风险、质量检测风险的指标所组成的体系,它具有:①对蔬菜质量安全风险进行客观描述,清楚地界定影响蔬菜质量安全的相关因素;②定量评价蔬菜质量风险水平;③找出影

响蔬菜质量的突出因素,及时、准确地采取措施、制定方案、调整政策,解决蔬菜质量安全所出现的问题(图 1-1)。

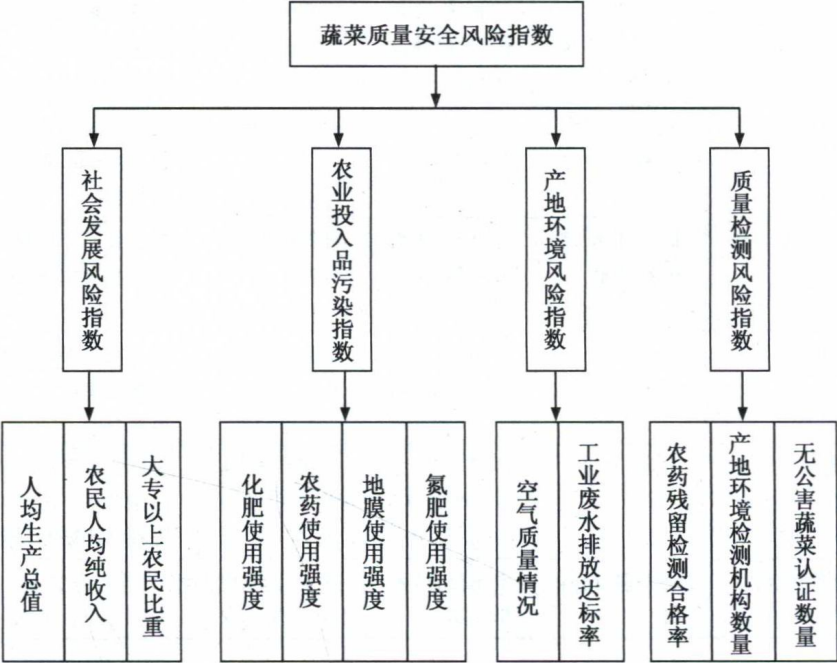


图 1-1 叶类蔬菜风险分析框架

第三节 HACCP 原理

危害分析关键控制点(HACCP:Hazard Analysis Critical Control Point)。它是一个以预防食品安全为基础的食品安全生产、质量控制的保证体系,由食品的危害分析(HA,Hazard Analysis)和关键控制点(CCPs,Critical Control Points)两部分组成,被国际权威机构认可为控制由食品引起的风险最有效的方法,被世界上越来越多的国家认为是确保食品安全的有效措施。

一、HACCP 的产生和发展

20 世纪 60 年代美国 Pillsbury 公司与美国宇航局用“零缺陷”方法控制宇航员食物的卫生质量开发航天食品时,形成了 HACCP 食品质量管理体系,并证实了其可靠性。1971 年,Pillsbury 公司在第一届美国国家食品保护会议上首次提出 HACCP,从此这一概念就在食品工业发展起来。

美国是最早使用 HACCP 系统的国家,FDA 首先将其用作制定酸性食品和低酸性食品法规的基础,并在食品加工制造中强制实施 HACCP 的监督与立法工作。此后,美国发布了不同食品生产和进口食品的 HACCP 法规,欧盟、加拿大,日本、泰国等国家和组织也相继出台了实施 HACCP 体系的法规和命令。

我国从 1990 年起开始了食品加工业应用 HACCP 的研究,由食品卫生监督机构采取试点研究的方式,对酸奶、肉制品控制取得显著的效果,国家商检局研究加工的出口产品对虾、柑橘应用 HACCP 原理进行质量控制,也取得成效。

(一)HACCP 原理和程序

HACCP 7 个原理如下:

原理 1:危害分析(Hazard Analysis):危害分析和预防控制措施估计,可能发生的危害及危害的严重性,并制定控制危害的预防性措施。在叶类蔬菜生产和食用中存在安全问题,根据危害分析确定其危害及其危害的严重性,例如农药残留和重金属等危害。

原理 2:确定关键控制点(CCP,Critical Control Point):关键控制点是指能够实施控制的一个点、步骤或程序,但每个引入或产生显著危害的点、步骤或工序未必都是关键控制点。关键控制点在实际生产中分为两种形式:CCP1 将确保控制一种危害,CCP2 将减少但不能确保控制一种危害。确定关键控制点的目的是使一个潜在的食品危害被预防、消除或减少到可以接受的水平。确定关键控制点后,还要设定发生在各个关键控制点的危害的可接受的最低水平。

在叶类蔬菜生产中,从基地选择、品种选择、投入品选择和使用等确定对最终产品的关键控制点,这些关键控制点可能存在叶类蔬菜生产的某个环节,也可能是贯穿叶类蔬菜生产的全过程;在确保叶类蔬菜产品安全的目标控制下,确定叶类蔬菜允许的控制点的关键值,如最大农药残留限值和重金属允许的最高限值等。

原理 3:确定与各 CCP 相关的关键限值(CL,Critical Limit):是确保食品安全的界限,每个 CCP 必须有一个或多个 CL 值,包括确定 CCP 的关键限值、制定与 CCP 有关的预防性措施必须达到的标准、建立操作限值(OL,Operational Limit)等内容。极限可以作为每个 CCP 的安全界限。

根据国家标准的要求,确定满足叶类蔬菜的关键控制点的关键值的技术规程和操作规程,将危害控制在生产过程,通过生产过程关键点和限值的控制,保证产品的最终安全标准满足国家规定的标准。

原理 4:确立 CCP 的监控程序:监控是指一系列有计划的观察和措施,用以评估 CCP 是否处于控制之下,并为将来验证程序中的应用作好精准记录,包括监控什么、怎样监控及监控频率和力度的掌握、负责人的确定等方面内容。

叶类蔬菜生产的危害不是单因素、单指标的问题,受生产过程多种要素的综合作用,因此需要在生产过程中不断修正和调整,例如农药的使用,受到作物的吸附和富集的影响,同时和作物临近收获的时间有关,因此,根据病虫害发生情况和发生的程度,进行药剂选择和使用技术的控制,需要实时监控,并做好生产过程的记录,一方面是便于追溯出现问题的原因,另一方面是便于以后生产操作的改进。

原理 5:确立经监控认为关键控制点有失控时,应采取纠正措施(Corrective Actions)即建立一个改正行为计划来确保对在生产偏差过程中所产生的食品进行适当的处置。

对于失控的控制点,要明确失控的原因和环节,推广修正和改进计划,及时纠偏失控的关键点和限值。

原理 6:记录保持程序(Record-keeping Procedures):准备并保存

一份书面的 HACCP 计划和计划运行记录,建立有效的记录程序对 HACCP 体系加以记录。

记录是追溯的重要依据,良好和真实的记录,不仅是满则认证的需要,也是回放生产过程的真实操作,是对计划实施的一种有效的监控。

原理 7:验证程序(Verification Procedures):建立验证 HACCP 体系正确运作的程序。包括验证对危害的控制是适当的,各安全控制点是否严格按照 HACCP 计划运作,并对运行情况作记录,确证 HACCP 整体计划是否充分有效。

(二)HACCP 的流程

食品加工必须从原料的栽培、收获开始,直到消费者食用为止,对其中的关键控制点加以控制。关键控制点的确定应用 CCP 判断树来进行,如图 1-2 所示。

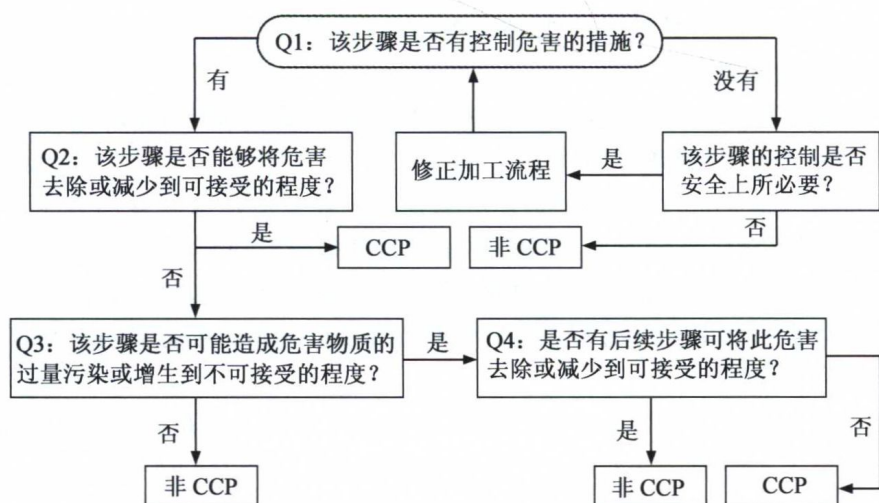


图 1-2 HACCP 关键控制点判定流程

不同行业、不同生产厂家以及不同的产品和不同的生产工艺的关键控制点不同,同一步骤中不同的危害的关键控制点也不同。确定