



高等职业教育“十三五”规划教材



SHIPIN
TIANJIAJI

食品 添加剂

(第四版)

彭珊珊 钟瑞敏 ◎ 主编



中国轻工业出版社 | 全国百佳图书出版单位

高等职业教育“十三五”规划教材

食品添加剂

(第四版)

常州大学图书馆
藏书章

主

彭珊珊 钟瑞敏



中国轻工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

食品添加剂/彭珊珊,钟瑞敏主编.—4版.—北京:中国轻工业出版社,2019.7

高等职业教育“十三五”规划教材

ISBN 978-7-5184-1363-8

I. ①食… II. ①彭… ②钟… III. ①食品添加剂—高等职业教育—教材 IV. ①TS202.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 074434 号

责任编辑:张 靓 责任终审:劳国强 封面设计:锋尚设计
版式设计:王超男 责任校对:吴大鹏 责任监印:张 可

出版发行:中国轻工业出版社(北京东长安街6号,邮编:100740)

印 刷:三河市万龙印装有限公司

经 销:各地新华书店

版 次:2019年7月第4版第4次印刷

开 本:720×1000 1/16 印张:16.5

字 数:330千字

书 号:ISBN 978-7-5184-1363-8 定价:38.00元

邮购电话:010-65241695

发行电话:010-85119835 传真:85113293

网 址:<http://www.chlip.com.cn>

Email:club@chlip.com.cn

如发现图书残缺请与我社邮购联系调换

190681J2C404ZBW

本书编写人员

主 编 彭珊珊（韶关学院）
钟瑞敏（韶关学院）

副主编 李 琳（中山学院）
张俊艳（韶关学院）
徐吉祥（清远职业技术学院）

参 编 石 燕（南昌大学）
包永华（浙江经贸职业技术学院）
林朝鹏（厦门城市职业技术学院）
李平凡（广东轻工职业技术学院）
钟桂兴（清远山弘农产有限公司）

第四版前言

当今,我国人民生活水平不断提高,人们对食品提出了越来越高、越来越新的要求。一方面要求食品营养丰富,色、香、味、形俱佳;另一方面还要求使用方便、清洁卫生、无毒无害、确保安全。随着我国经济发展、科技进步,食品工业已进入了迅猛发展的新阶段。食品添加剂是食品工业发展最活跃、最有创造力的因素,它是为改善食品品质和色、香、味,以及为防腐、保鲜和加工工艺的需要而加入的。食品添加剂已成为现代食品工业不可缺少的一部分,并且已经成为食品工业技术进步和科技创新的重要推动力。

食品添加剂与人们的身体健康密切相关。食品添加剂不是食品原有成分,又随同食品一起被人所摄食,如果使用不当,就有可能对人体造成危害。为了保障人民的健康,同时适应日益发展的食品工业和国际贸易广泛交流的需要,按照国家的规定,加强对食品添加剂的学习、了解,具有十分重要的意义。

我们在本教材第一、第二、第三版的基础上,根据我国最新颁布的《食品安全国家标准 食品添加剂使用标准》(GB 2760—2014)以及《食品安全国家标准 食品营养强化剂使用标准》(GB 14880—2012),从教学实际需求出发,突出了学习目标与要求,指出了学习重点与难点,强调并增加了食品添加剂的实训内容,读者可登录中国轻工业出版社食课堂([www. qinggongchuban. com](http://www.qinggongchuban.com))进行在线教学。

本教材主要包括 GB 2760—2014 和 GB 14880—2012 所列入的食品添加剂的主要部分和国内外已广泛使用的重要食品添加剂类别和常用品种。书中着重介绍了食品添加剂的性状、性能、注意事项及其应用等;同时也适当介绍了国内外食品添加剂的发展动态和使用情况。通过本课程学习,让学生理解和掌握食品添加剂对改善食品品质、改进生产工艺、提高生产率、延长食品保质期的重要作用,学会在食品加工中如何正确使用食品添加剂,培养学生发现、分析、解决问题的能力,以发展食品工业,开拓食品市场,培养创新实用的新型人才。

本教材可供食品专业相关院校师生教学使用,也可供从事食品加工、食品卫生的科研人员、职工和管理人员阅读、参考。

本教材在编写的过程中得到国内许多食品专家的热情关怀和有力支持,有许多老师和学生提出了很好的修改建议,特在此表示深深的谢意。

由于编者水平有限,书中难免有疏漏、错误之处,望广大读者批评指正。

编者

目 录 CONTENTS

模块一 食品添加剂基础知识	1
学习目标与要求	1
学习重点与难点	1
学习内容	1
项目一 食品添加剂的定义、分类和作用	1
项目二 食品添加剂的安全性评价	4
项目三 食品添加剂的使用标准及选用原则	11
项目四 食品添加剂的发展	16
思考题	20
实训内容	20
实训一 食品添加剂的定义和作用	20
实训二 食品添加剂使用标准	21
模块二 食品防腐剂	22
学习目标与要求	22
学习重点与难点	22
学习内容	22
项目一 食品防腐剂的作用机理	22
项目二 合成食品防腐剂	25
项目三 天然食品防腐剂	31
项目四 食品防腐剂的使用和发展趋势	34
项目五 果蔬防腐剂	42
思考题	45
实训内容	45
实训一 芹菜汁的防腐保藏	45
实训二 果酱的防腐保藏	46
实训三 面包的防霉	47
模块三 食品抗氧化剂	49
学习目标与要求	49

学习重点与难点	49
学习内容	49
项目一 食品抗氧化剂的作用机理	50
项目二 油溶性食品抗氧化剂	51
项目三 水溶性食品抗氧化剂	55
项目四 抗氧化剂的使用和发展趋势	57
思考题	60
实训内容	60
实训一 油脂的抗氧化	60
实训二 苹果片的抗氧化保鲜	61
实训三 几种抗氧化剂的性能试验	61
 模块四 酸度调节剂、甜味剂和增味剂	63
学习目标与要求	63
学习重点与难点	63
学习内容	63
项目一 酸度调节剂	64
项目二 甜味剂	67
项目三 增味剂	74
思考题	80
实训内容	81
实训一 酸度调节剂性能比较及酸甜比的确定	81
实训二 甜味剂性能比较及食盐对甜度的影响	81
实训三 食品的调味	82
 模块五 食品着色剂	83
学习目标与要求	83
学习重点与难点	83
学习内容	83
项目一 食品着色剂的分类、色调和使用特性	83
项目二 合成着色剂	89
项目三 天然着色剂	93
思考题	101
实训内容	101
实训一 食品着色剂的调色	101
实训二 食品着色剂的稳定性	102

实训三 调味糖浆的制作	103
模块六 食品护色剂和漂白剂	104
学习目标与要求	104
学习重点与难点	104
学习内容	104
项目一 食品护色剂	104
项目二 食品漂白剂	107
思考题	111
实训内容	111
实训一 香肠的护色	111
实训二 果干的护色、加工	112
实训三 蘑菇罐头加工	112
模块七 食品用香料	114
学习目标与要求	114
学习重点与难点	114
学习内容	114
项目一 食品用香料、香精的呈香和使用特点	114
项目二 食品用天然香料	118
项目三 食品用合成香料	122
项目四 食用香精	125
思考题	129
实训内容	130
实训一 食用香精的调香	130
实训二 冰淇淋的调香	130
模块八 食品乳化剂	132
学习目标与要求	132
学习重点与难点	132
学习内容	132
项目一 食品乳化剂的作用机理	132
项目二 常用食品乳化剂	138
思考题	144
实训内容	144
实训一 乳化剂的性能比较	144

实训二 乳饮料的乳化稳定	144
实训三 豆奶饮料的制作	145
模块九 食品增稠剂	147
学习目标与要求	147
学习重点与难点	147
学习内容	147
项目一 食品增稠剂的特点、分类和作用	147
项目二 天然增稠剂	149
项目三 合成增稠剂	156
思考题	158
实训内容	158
实训一 增稠剂的性能比较	158
实训二 果胶凝胶度(加糖率)的测定	159
实训三 增稠剂黏度的测定	161
实训四 海藻凉粉或“葡萄球”的制作	163
实训五 果冻的制作	163
模块十 食品被膜剂、稳定剂和凝固剂	165
学习目标与要求	165
学习重点与难点	165
学习内容	165
项目一 食品稳定剂和凝固剂	165
项目二 食品被膜剂	169
思考题	174
实训内容	174
实训一 豆腐花的制作	174
实训二 柑橘的涂膜保鲜	175
模块十一 水分保持剂、面粉处理剂和膨松剂	177
学习目标与要求	177
学习重点与难点	177
学习内容	177
项目一 水分保持剂	177
项目二 面粉处理剂	179
项目三 膨松剂	180

思考题	184
实训内容	184
实训一 鸡肉糕的加工	184
实训二 蚕豆罐头的加工	186
实训三 牛奶馒头的制作	187
模块十二 消泡剂、抗结剂及其他食品添加剂	189
学习目标与要求	189
学习重点与难点	189
学习内容	189
项目一 消泡剂	189
项目二 抗结剂	192
项目三 其他食品添加剂	193
思考题	202
实训内容	202
实训 豆浆的制作	202
模块十三 食品用酶制剂	204
学习目标与要求	204
学习重点与难点	204
学习内容	204
项目一 酶与酶制剂	204
项目二 常用酶制剂	208
思考题	215
实训内容	215
实训一 果胶酶在果汁澄清中的应用	215
实训二 澄清芹菜汁的制作	216
模块十四 食品加工助剂	218
学习目标与要求	218
学习重点与难点	218
学习内容	218
项目一 食品加工助剂种类和使用规定	218
项目二 常用食品加工助剂	219
思考题	222
实训内容	222

实训一 无花果干加工	222
实训二 肉桂油的提取	223
模块十五 食品营养强化剂	225
学习目标与要求	225
学习重点与难点	225
学习内容	225
项目一 营养强化剂的使用意义和特点	225
项目二 氨基酸类强化剂	228
项目三 矿物质类强化剂	230
项目四 维生素类强化剂	235
思考题	239
实训内容	240
实训一 运动饮料的制作	240
实训二 儿童饮料的制作	241
附录一 食品添加剂卫生管理办法	242
附录二 GB 2760—2014《食品安全国家标准 食品添加剂使用标准》	
(节选)	247
参考文献	249

模块一

食品添加剂 基础知识

学习目标与要求

了解食品添加剂的内容、分类、在食品工业中的作用，及食品添加剂的发展。
掌握食品添加剂的毒理学评价、食品添加剂选用的原则、法规、标准。

学习重点与难点

重点：食品添加剂的毒理学评价；食品添加剂选用的原则、法规、标准。

难点：食品添加剂的毒理学评价。

学习内容

项目一

食品添加剂的定义、分类和作用

随着我国改革开放的深入、科学技术的进步和国民经济的蓬勃发展，人民的物质、文化生活水平有了显著的提高，生活节奏也明显加快，这就要求具有充足的、满足各层次人群需求的、多样化、高品质的食品。为此，必须具备充足的食物原料、品种齐全的食品添加剂和相应的食品加工技术，其中尤以食品添加剂最为重要，它对食品工业的发展起着决定性作用。

一、食品添加剂的定义和分类

什么是食品添加剂？《中华人民共和国食品安全法》（2013年）第一百五十条

定义：“食品添加剂指为改善食品品质和色、香、味以及为防腐、保鲜和加工工艺的需要而加入食品中的人工合成或者天然物质，包括营养强化剂”。GB 2760—2014《食品安全国家标准 食品添加剂使用标准》定义：“食品添加剂是为改善食品品质和色、香、味以及为防腐、保鲜和加工工艺的需要而加入食品中的人工合成或者天然物质。食品用香料、胶基糖果中基础剂物质、食品工业用加工助剂也包括在内”。

食品添加剂的种类很多，按照其来源的不同可以分为天然食品添加剂与化学合成食品添加剂两大类。天然食品添加剂是利用动植物或微生物的代谢产物等为原料，经提取所得的天然物质。化学合成食品添加剂是通过化学手段，使元素或化合物发生包括氧化、还原、缩合、聚合、成盐等合成反应所得到的物质。目前使用的大多属于化学合成食品添加剂。

按照食品添加剂功能类别的不同，也可以分成很多种类。其中比较重要的有：酸度调节剂、抗结剂、消泡剂、抗氧化剂、漂白剂、膨松剂、着色剂、护色剂、乳化剂、酶制剂、增味剂、被膜剂、水分保持剂、营养强化剂、防腐剂、稳定剂和凝固剂、增稠剂、食品用香料、食品工业用加工助剂等。

二、食品添加剂的作用

众所周知，单纯天然食品无论是其色、香、味，还是质构和保藏性都不能满足消费者的需要，没有食品添加剂也就没有现代食品工业，食品添加剂是食品工业的灵魂。食品添加剂的发展大大地促进了食品工业的发展，其所以如此，是因为食品添加剂具有以下作用。

1. 增加食品的保藏性、防止腐败变质

使用食品添加剂对于制备新型食品很有必要。据报道，各种生鲜食品在采收后由于不能及时加工或加工不当，损失可达20%~30%。例如果泥、果酱等，水分含量大，易发酵、霉变，因而在加工过程中必须要添加防腐剂来抑制微生物生长，延长食品的货架期，并可防止食物中毒。

而且食品添加剂对于人们的消费时尚——新鲜食品也是至关重要的。我国每年约有几十万吨水果白白烂掉，约占全国水果总产量的30%；现在推广净菜市场，要有货架期，特别要求解决叶菜类的无毒保鲜剂。若能将一些不耐贮存的水果多存放一段时间，就能延长加工期，降低生产成本；老百姓买回家，还能多放几天不致烂掉。我国出口的荔枝、龙眼等，常出现腐烂情况，造成严重的经济损失；为了保证在保质期内保持应有的品质，有利于食品保藏和运输，就需要使用防腐剂保鲜。

2. 改善食品的感官性状

食品的色、香、味、形态和质地等是衡量食品质量的重要指标。食品加工后，

有的褪色,有的变色,风味和质地也可能有所改变,如果适当使用食品添加剂,可改善食品的色、香、味,满足人们对食品风味和口味的需要。例如巧克力中添加各种香味料,就能使其风味独特,口感舒适。方火腿放久了易收缩,加入增稠剂、鲜味剂则又香又嫩。

馒头、面条、饼类、包子等面食制品,一上货架就离不开食品添加剂。由于我国面粉的面筋力差,所以要加入强筋剂;为了使产品增大体积、改善口感、不易老化、不易破皮,要加入乳化剂、稳定剂等添加剂。

3. 提高食品的品质质量,增加食品的花色品种

添加不同的食品添加剂能获得不同花色、口味的食品,促进食品生产企业不断开发出新的、档次多样的食品品种,还能极大地提高食品的商品附加值,增加经济效益。

例如肉类加工成香肠,常用的添加剂有增鲜剂、乳化剂、防腐剂、抗氧化剂、发色剂等,还有增稠剂如明胶等。如果没有使用高分子食品添加剂,就不会有果冻、软糖之类的食品出现。又如一些软糖在贮藏期间水分易损失,导致干缩、变硬等,添加一些水分保持剂就可以延迟因水分损失产生的质变。

4. 有利于生产的机械化、连续化和自动化,推动食品工业走向现代化

在食品加工中使用澄清剂、助滤剂和消泡剂等有利于加工操作。例如用葡萄糖酸- δ -内酯作为豆腐的凝固剂,有利于豆腐的机械化、连续化生产。又如乳化剂以其特有的表面活性作用广泛应用于方便面中,能使方便面面团中的水分均匀散发,提高面团的持水性和吸水力,有利于蒸煮时成熟。

5. 保持或提高食品的营养价值

随着经济的不断发展,人民生活水平的不断提高,人们对食品的追求有了新的要求,如营养食品、保健食品、功能食品、绿色食品等已成为消费市场的新热点,而食品添加剂对生产这些产品的品质起着至关重要的作用。如防腐剂和抗氧化剂在防止食品腐败变质的同时,对保持食品的营养价值有一定的作用。

6. 满足其他特殊需要

例如糖尿病患者不能食用蔗糖,优质的甜味剂即可满足糖尿病患者对甜味的需要。

7. 提高经济效益和社会效益

在生产过程中使用稳定剂、凝固剂、絮凝剂等食品添加剂能降低原材料消耗,提高产品率,从而降低生产成本,产生明显的经济效益。

随着社会的发展和进步,食品添加剂已经进入到粮油、肉禽、果蔬加工等各个领域,包括饮料、冷食、调料、酿造、甜食、面食、乳品、营养保健品等各个食品企业。

随着食品添加剂新品种的不断开发、食品加工技术水平的不断提高和食品品种的不断丰富,食品添加剂的作用越来越大。

项目二

食品添加剂的安全性评价

食品添加剂并非食物中的自然成分,其安全使用非常重要。只有在保证添加物安全的基础上,才有添加剂的效果。理想的食品添加剂最好是有益无害的物质。特别是化学合成的食品添加剂大都有一定的毒性,所以使用时要严格控制使用量。食品添加剂的毒性是指其对机体造成损害的能力。毒性除与物质本身的化学结构和理化性质有关外,还与其有效浓度、作用时间、接触途径和部位、物质的相互作用与机体的机能状态等条件有关。因此,不论食品添加剂的毒性强弱、剂量大小,对人体均有剂量与效应的关系,即物质只有达到一定浓度或剂量水平,才显现毒害作用。

一、食品添加剂安全性毒理学评价

根据2010年发布的《食品添加剂新品种管理办法》的规定,食品添加剂新品种申报时须提交安全性评估材料,包括生产原料或者来源、化学结构和物理特性、生产工艺、毒理学安全性评价资料或者检验报告、质量规格检验报告。

1. 进行毒理学安全性评价是食品添加剂使用标准的重要依据

我国现颁布实施的法规主要有GB 15193.1—2014《食品安全国家标准 食品安全性毒理学评价程序》。这是检验机构进行毒理学试验的主要标准依据,适用于评价食品生产、加工、保藏、运输和销售过程中所涉及的可能对健康造成危害的化学、生物和物理因素的安全性。检验对象包括食品添加剂、食品原料、辐照食品、食品相关产品以及食品污染物等。

2. 受试物的要求

(1) 应提供受试物的名称、批号、含量、保存条件、原料来源、生产工艺、质量规格标准、人体推荐(可能)摄入量等有关资料。

(2) 对于单一的化学物质,应提供受试物(必要时包括其杂质)的物理、化学性质(包括化学结构、纯度、稳定性等)。对于混合物(包括配方产品),应提供受试物的组成,必要时应提供受试物各组成成分的物理、化学性质(包括化学名称、化学结构、纯度、稳定性、溶解度等)有关资料。

(3) 若受试物是配方产品,应是规格化产品,其组成成分、比例及纯度应与实际应用的相同。若受试物是酶制剂,应该使用在加入其他复配成分以前的产品作为受试物。

3. 食品安全性毒理学评价试验内容

(1) 急性经口毒性试验 依据GB 15193.3—2014《急性经口毒性试验》,急性经口毒性是指一次或在24h内多次经口给予实验动物受试物后,动物在短时间内

出现的毒性效应,包括中毒体征和死亡。通常用半数致死剂量 LD_{50} 表示。

半数致死量 LD_{50} ,是指经口一次或在 24h 内多次给予受试物后,能够引起动物死亡率为 50% 的受试物剂量。该剂量为经过统计得出的计算值。其单位是每千克体重所摄入受试物质的毫克数或克数。即 mg/kg 体重或 g/kg 体重。

观察期限一般为观察 14d,必要时延长到 28d,特殊情况下至少观察 7d。

该试验可提供在短期内受试物经口接触受试物所产生的健康危害信息;作为急性毒性分级的依据。为进一步毒性试验提供剂量选择和观察指标的依据。初步估测毒作用的靶器官和可能的毒作用的机制。

通常按大鼠口服 LD_{50} (mg/kg 体重),将受试物的急性毒性经口 LD_{50} 剂量分为 5 级;见表 1-1。

表 1-1 急性毒性经口 LD_{50} 剂量分级表

级别	大鼠口服 LD_{50} / (mg/kg 体重)	相当于人的致死量	
		mg/kg 体重	$g/人$
极毒	<1	稍尝	0.05
剧毒	1~50	500~4000	0.5
中等毒	51~500	4000~30000	5
低毒	501~5000	30000~250000	50
实际无毒	>5000	250000~500000	500

急性毒性试验结果的判定:如 LD_{50} 小于人的推荐(可能)摄入量的 100 倍,则一般应放弃该受试物用于食品。不再继续进行其他毒理学试验。

(2) 遗传毒性试验 遗传毒性试验能检出被认为是可遗传效应基础的 DNA 损伤及其损伤的固定。并且遗传毒性试验主要用于致癌性预测。试验内容如哺乳动物骨髓细胞染色体畸变试验、体外哺乳类细胞 TK 基因突变试验、体外哺乳类细胞 HGPRT 基因突变试验、体外哺乳动物细胞染色体畸变试验、体外哺乳动物细胞 DNA 损伤修复试验等。遗传毒性试验组合应考虑原核细胞与真核细胞、体内试验与体外试验相结合的原则。

如遗传毒性试验组合中两项或以上试验阳性,则表示该受试物很可能具有遗传毒性和致癌作用。一般应放弃该受试物应用于食品。如遗传毒性试验组合中一项试验为阳性。则再选两项备选试验(至少一项为体内试验)。如再选的试验均为阴性,则可继续进行下一步的毒性试验。如其中有一项试验阳性,应放弃该受试物应用于食品。如三项试验均为阴性,则可继续进行下一步的毒性试验。

(3) 28 天经口毒性试验 依据 GB 15193.22—2014《食品安全国家标准 28 天经口毒性试验》,确定在 28 天内经口连续接触受试物后引起的毒性效应,了解受试物剂量-反应关系和毒作用靶器官,确定 28 天经口最小观察到有害作用剂量

(LOAEL) 和未观察到有害作用剂量 (NOAEL), 初步评价受试物经口的安全性; 适用于评价受试物的短期毒性作用。并为下一步较长期毒性和慢性毒性试验剂量、观察指标、毒性终点的选择提供依据。

对只需要进行急性毒性试验、遗传毒性和 28 天经口毒性试验的受试物, 若试验未发现有明显毒性作用, 综合其他各项试验结果可做出初步评价。若试验中发现有明显毒性作用, 尤其是有剂量-反应关系时, 则考虑进行进一步的毒性试验。

(4) 90 天经口毒性试验 依据 GB 15193.13—2015《食品安全国家标准 90 天经口毒性试验》, 确定在 90 天内经口重复接触受试物引起的毒性效应, 了解受试物剂量-反应关系、毒作用靶器官和可逆性。得出 90 天经口最小观察到有害作用剂量 (LOAEL) 和未观察到有害作用剂量 (NOAEL), 初步确定受试物的经口安全性; 并为慢性毒性试验剂量、观察指标、毒性终点的选择以及获得“暂定的人体健康指导值”提供依据。

根据试验所得的未观察到有害作用剂量进行评价, 原则是: 未观察到有害作用剂量小于或等于人的推荐(可能)摄入量的 100 倍表示毒性较强, 应放弃该受试物应用于食品。未观察到有害作用剂量大于 100 倍而小于 300 倍者, 应进行慢性毒性试验。未观察到有害作用剂量大于或等于 300 倍者, 则不必进行慢性毒性试验, 可进行安全性评价。

(5) 致畸试验 依据 GB 15193.14—2015《食品安全国家标准 致畸试验》, 致畸性是指受试物在器官发生期间引起子代永久性结构异常的性质。由于母体在孕期受到可通过胎盘屏障的某种有害物质作用, 影响胚胎器官分化与发育, 导致结构异常, 出现胎仔畸形。因此, 在受孕动物的胚胎的器官形成期给予受试物, 可检出该物质对胎仔的致畸作用。

根据试验结果评价受试物是不是实验动物的致畸物。若致畸试验结果阳性, 则不再继续进行生殖毒性试验和生殖发育毒性试验。在致畸试验中观察到的其他发育毒性, 应结合 28 天和(或) 90 天经口毒性试验结果进行评价。

(6) 生殖毒性试验和生殖发育毒性试验 依据 GB 15193.15—2015《食品安全国家标准 生殖毒性试验》和 GB 15193.25—2014《食品安全国家标准 生殖发育毒性试验》, 生殖毒性试验是评价受试物对雄性和雌性生殖功能或能力的损害和对后代的有害影响。生殖毒性既可发生于雌性妊娠期, 也可发生于妊前期和哺乳期。表现为受试品对生殖过程的影响。如生殖器官及内分泌的变化, 对性周期和性行为的影响, 以及对生育力和妊娠结局的影响。

发育毒性是指个体在出生前暴露于受试物、发育成为成体之前出现的有害作用。表现为发育生物体的结构异常、生长改变、功能缺陷和死亡。

生殖毒性试验目的和原理: 凡受试物能引起生殖机能障碍, 干扰配子的形成或使生殖细胞受损, 其结果除可影响受精卵及其着床而导致不孕外, 尚可影响胚胎的发生及发育, 如胚胎死亡导致流产、胎仔发育迟缓以及胎仔畸形。如果对母