



第2章

饲养安全管理 的信息

本章节主要针对饲料中使用农药和转基因植物的相关安全性，包括疯牛病（BSE）和牛副结核病等家畜共患病在内的主要疾病问题；引发危害的频率低但仍作为问题应被防范的激素和环境化学物质；美国猪牛生产商的质量保证计划；克隆牛以及有机和天然进行说明。

2-1 通过饲料等转移的农药管理对策

在种植饲料作物时，通常会使用杀虫剂和除草剂等农药。美国为了防止残留在饲料作物中的农药给家畜造成污染，对能够用于饲料作物的农药进行了限定，并且规定了恰当的使用方法以及收获作物中的残留限量，进而限制农药向家畜的转移。美国环境保护署（EPA）负责这些农药的登记以及残留限量的设定等所有工作，并根据《联邦杀虫剂、杀菌剂和杀鼠剂法（FIFRA；Federal Insecticide Fungicide & Redenticide Act）》，对种植饲料作物的农户实施严格的监督指导。美国卫生与公共服务部食品药品监督管理局（FDA）每年都针对收获的饲料作物进行监测检查，调查农药的实际残留情况。EPA 还针对地下水 and 牧场等的土壤等周边环境中的农药实施环境污染物质监测。

对有可能通过饲料被污染的食用肉进行了农药残留限量的设定。关于食用肉中残留农药的检查，由农业部食品安全检验局（FSIS）实施。食品安全检验局（FSIS）根据美国国家残留计划（NRP: National Residue Program）实施残留农药检查。同时各州也单独实施监督检查。

a) 对农药的监管

根据《联邦杀虫剂、杀菌剂和杀鼠剂法（FIFRA）》和《联邦食品药品和化妆品法（FDCA）》这两项法律对农药监管。FIFRA 就农药的登记和恰当的使用方法以及相关规则做出了规定，FDCA 就设定食用肉和饲料作物的残留限量及其相关规则做出了规定。

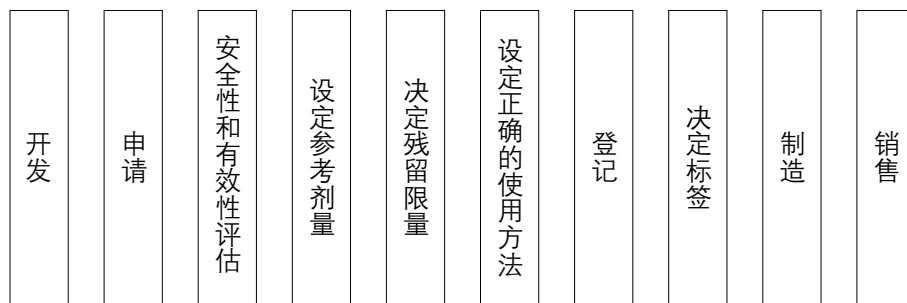
农药登记

在制造（进口）、销售农药时，首先需要在 EPA 登记该农药。新的农药从开发到实际销售给农户的流程如下所示。

向 EPA 提交登记申请时，须附上安全性和有效性评估所需的资料。EPA 对这些资料进行审查，并根据 FIFRA 规定其使用方法，同时基于 FDCA 设定每种农作物的残留限量。

所需的附加资料主要是急性毒性试验、亚急性毒性试验、慢性毒性试验、致突变性试验、致癌性试验、繁殖试验、致畸试验等毒性试验，还包括农药在食品和饲料中的残留、经济效果、在环境中的消长、除食品和饲料以外的其他物品的暴露损害、残留物质、特别试验（神经毒性等）的相关数据。此外还需提供评估农药有用性所需的数据。以这些安全性的数据为基础，设定参考剂量（在其他国家称为每日允许摄入量，简称 ADI），接着决定必要的农作物残留限量。

农药从开发到销售的流程图



由于美国在法制上交叉运用《联邦杀虫剂、杀菌剂和杀鼠剂法（FIFRA）》和《联邦食品药品和化妆品法（FDCA）》两项法律，所以不必使用的农药的登记将会被删除，残留限量也会被删除。当然也有相反的情况。在判断已经提交申请的农药是否应该批准登记时，政府将在官方媒体上刊登新农药登记的相关内容，并接受国民的意见。然后在考虑这些意见的基础之上，在官方媒体上刊登最终告示。已经登记的农药内容和每种作物的残留限量，全部作为实施条例被收录于联邦法规（CFR: Code of Federal Regulations）的第40个主题（一般称为“40CFR”，收录EPA相关的实施条例）。与农药相关的规则收录在第150～189部分。相反在登记被删除或者残留限量发生变更时，同样通过官方媒体征求意见后发出正式告示并登载在40CFR上。

b) 针对饲料作物中农药残留的对策

在种植高粱等饲料作物时，会使用杀虫剂和除草剂等农药。另外有时也将棉籽等原本非食用作物用作家畜饲料。美国为了防止家畜受到饲料作物中残留农药的污染，限制能够用于饲料（以及有可能被用作饲料）作物的农药种类，并且设定正确的使用方法和收获作物中的残留限量，限制农药向家畜的转移。这些农药的登记和残留限量的设定全部由EPA负责，并根据《联邦杀虫剂、杀菌剂和杀鼠剂法（FIFRA）》对种植饲料作物的农户实施严格的监督指导。

被批准用于饲料作物和农产品的农药收录在40CFR的第180节。截至2013年11月21日，已经批准使用的农药超过了570种，并且针对每种农药设定了使用对象和残留限量。

FDA每年对收获的饲料作物实施监督检查，调查农药的实际残留情况。家畜用饲料除了此处涉及的饲料作物之外，还包括大豆和玉米等可供人类食用的农产品。FDA对于这些农产品当然也同样设定了农药残留限量，并实施监督。这些普通农产品的残留限量同样收录在40CFR的第180节。

c) 食用肉中的农药残留限量

在种植饲料作物时，会使用杀虫剂和除草剂等农药。美国为了防止家畜受到饲料作物中农药残留的污染，设定了饲料作物的农药残留限量，同时规定了食用肉的农药残留限量，并实施监督。

关于食用肉的农药残留限量，除针对已经批准能够用于饲料作物的51种农药之外，还考虑到使用大豆和玉米等可供人类食用的农产品的实际情况、家畜的饮用水和来自土壤等环境的农药污染等，因而针对许多农药进行了设定。

EPA负责根据《联邦食品药品和化妆品法（FDCA）》设定食用肉的农药残留限量。目前针对食用

肉设定了共计大约 1000 个农药残留限量（如果按照分别针对牛肉、鸡肉和羊肉设定 A 药物的残留限量方法计算，则算作 3 个限量）。关于实际的残留情况主要由 FSIS 依据《联邦肉类检验法（FMIA）》和国家残留计划（NRP: National Residue Program）实施检查。关于 NRP 的内容将在后面的章节进行说明。

2-2 饲料作物中对转基因植物的利用

农业的历史可以说是杂交的历史。在漫长的历史长河中，人类让两个植物杂交，并从基因的各种组合中选择拥有让人类喜欢的特性的植物。

以改变植物形态特征为目的的杂交和选择这一周期长年持续，直至出现同时拥有全部人类喜欢的特征的植物。为获得热量而对作为基础性农产品的谷物进行的品种改良同样始于几千年前。

近年成为关注焦点的生物技术为改良农产品的品种提供了一系列的新手段。该手段最大的好处是与以往改良植物的品种相比，能够提供精度更高的形态特性转换（等同于杂交），同时缩短改良（等同于选择）所需的时间。从学术的观点进行比较，“转基因”作物（后面所讲的“分子标记”除外）与我们通过现在的形式收获的日常食用农作物并无二致。

换言之，在以往的杂交过程中基因也进行了重组，只是杂交的结果并不能保证可以形成 100% 预定形态特性的物种。另外，不能否定的是，“转基因”具有如下优点：真正地能够制造出拥有预定形态特性的品种。

但是有些消费者提起“转基因”总是视其为洪水猛兽。的确，通过转基因技术，人类生产出了我们此前未曾吃过的农产品。但是，在品种改良意义上，这与远古时期我们的祖先反复地对能吃和不能吃的植物进行筛选培育的探索是一样的。所不同的是，转基因作物只有经过研究机构长时期探索和实验并对其安全性进行评估之后，被确认为安全的产品才能进入生产和市场流通。

有一种看法认为市场上销售的部分转基因产品具有引发人体过敏等危险性。但是，日本农林水产省等部门再度就这些产品进行了科学试验，结果得出的结论是没有问题。一些有关拒绝转基因饲料进口的报道，主要涉及到“国内未批准”等制度上的问题，而不是“安全性”问题，消费者有必要理性对待。

a) 转基因谷物及其安全性评估

转基因谷物是通过在培养的植物细胞中植入一个或者多个（从同种的植物和其他生物中提取出来的）基因而形成的。植入的基因被称为“转基因（transgene）”。这些“形态特性发生了转换的”细胞接着被培育成一系列的形态特性转换谷物，并接受各种科学试验。随后，人类从其中选择转换最好的谷物用于“谷物育种”，生产形态特性得到转换的谷物的种子。

形态特性发生转换的谷物被称为“生物”谷物、“形态特性强化”谷物、或者转基因谷物等。“转基因”这一术语是基因被改变了（Genetically Modified）的意思。在本文中为了梳理问题区别加以称呼，将包括以往杂交等在内广义的形态特性转换植物（谷物）称为“形态特性转换植物（谷物）”、将利用基因枪等生物技术转换形态特性的植物（谷物）称为“转基因植物（谷物）”。

b) 农产品（饲料用谷物）的安全性评估

如上所述，近年来生物技术带来的形态特性转换是划时代且崭新的方法，其结果是制造基因被控制

后的作物的后代。这种方法本身并不新鲜，重要的是如何生产、利用什么样的转基因植物。因此美国等大部分国家没有将重点放在对生物技术的整体过程（方法）进行限制上，而是针对各种产品由国家负责检验和批准。

在转基因植物中，只是针对部分基因根据特别计划的方法进行操作。现在已经商品化的转基因植物中包含的转基因，在该植物的所有染色体中占不到十万分之一。另一方面，这些技术程序造成的结果是转基因植物出现的形态特性因被植入的基因不同而各有不同。植入除草剂抗性基因的谷物，与加入了提高蛋白质含量的基因的谷物是不同的。

通过对最终的产品进行评估，能够对有益和无害的转基因谷物进行批准，反之则予以驳回，决不允许流向市场。例如：数年前，利用巴西产坚果的基因，增加谷物中的蛋氨酸这一研究备受关注。但是在试验阶段获知，在食用巴西产坚果时，该基因产生了在部分人身上引起过敏反应的蛋白质。结果该项目被中止，该植物未曾实施商品化开发。

现在美国为了判断用于转基因谷物的所有基因是否有可能产生有害的影响，通过实施如下评估测试，确保能够应对风险因素和安全性问题。

美国的评估程序

现在美国有三个不同的政府机构负责转基因谷物的安全评估。各机构完成评估估计需要5~10年。在此期间，多出现如下情况：监管机构要求进一步提供数据、有时驳回申请、或者开发者自己中止项目。另外，在此期间，政府会创造机会听取国民的各种意见。

美国农业部（USDA）

关于新种类的转基因谷物，首先由USDA就包括该谷物实施开发和试验的温室在内的设施和计划进行研究，给予批准。随后，开发者为在野外（普通农场）进行试验而需要向动植物卫生检验局（APHIS: Animal and Plant Health Inspection Service）申请许可。此外，开发者还必须获得将种子从温室转移至普通农场的许可。

如果有意将其商品化，那么开发者有义务向APHIS提交在研究所以及现场评估中获得的大量科学数据。此时启动旨在进行“非监管对象的决定（determination of non-regulated status）”的评估。在通常需要10~12个月的正式审查期内，USDA通过官方媒体和互联网征集普通民众的意见，并就收到的意见进行研究。取得“非监管对象的决定”意味着同意种植转基因谷物，按照与普通的种子繁殖相同的规则，用于谷物育种。

美国环境保护署（EPA）

转基因谷物会产生拥有抗虫性和抗病毒性等防治虫害特性的蛋白质，EPA对从开发到商品化的整个过程实施监控。另外，如果是除草剂耐受性谷物，那么将对用于谷物的该除草剂是否残留、是否会在食品和饲料安全方面产生风险进行评估。

对于产生具有与抗虫性等农药类似功能特性的蛋白质的植物，开发者计划在温室和野外试验中种植超过10英亩时，需要从EPA领取实验性使用许可（EUP）。EPA为了决定是否应该在源自转基因谷物的食品中就该蛋白质的含量设定限量，针对该蛋白质对人、动物以及环境的安全性相关数据进行评估。同时在该阶段，通过官方媒体和互联网征集普通民众的意见。

EPA 的最终阶段是对历经数年调查获得的数据进行正式审查。在通常需要 18 个月的最终审查过程中，研究已经提交申请的转基因谷物是否能够进行商业性生产。在该阶段 EPA 向普通民众公开信息，并征集消费者的意见。

美国卫生与公共服务部食品药品监督管理局 (FDA)

FDA 为了就源自转基因谷物的食品和饲料的批准程序提出明确的方向，成立了由研究者以及消费者代表组成的食品咨询委员会。

在程序的早期阶段，FDA 与转基因谷物的开发者会面，并为保证食品以及饲料的安全，提供认为合适的研究方针，并就各个产品是否会因为存在的基因、功能以及用作食品和饲料时导致过敏和有无毒性等安全问题进行审查和评估。在商品化的前一阶段，就转基因谷物进行的类似磋商将持续数年时间。产品在商品化之后，FDA 有权根据《联邦食品药品和化妆品法 (FDCA)》，要求被认为是不安全的所有食品立即撤出市场。

c) 影响环境的可能性

根据美国农业部 2013 年的统计，美国种植了 3500 万公顷的转基因玉米。另外，种植大豆的总面积中有 93%，即大约 2900 万公顷是转基因大豆。到公元 2050 年之前世界的总人口将超过 90 亿，届时将面临严峻的粮食不足问题。因此，如何在不影响环境的情况下实现增产变得非常关键。转基因作物的如下优点备受关注，通过转换基因可以单纯地作用于当初设想的目的。但因为是肉眼不能看见的世界性技术，理解非常困难，所以普通民众提出了一些疑问。

◆ 基因不会进入环境吗？

可以认为在特定的条件下，植入的基因利用花粉会转移到邻近的同种植物上。例如，Bt 玉米的基因就有可能转移到野生的同种黍亚科植物上，但不会跨种转移，不会出现拥有 Bt 基因的百合花开，不会拥有 Bt 基因的杉树成长等。植入跨种基因，可以是病毒和大肠杆菌等单纯的细菌，但是在植物和动物等高等生物中却不可能。

在对各种转基因谷物实施的风险评估中，已经就谷物的种类、植入的基因、以及基因进入相同种植地的其他类似植物时的潜在性影响进行了研究。

◆ 会出现除草剂耐受性杂草等“超杂草”吗？

转基因谷物的基因不会扩散、转移到其他种类的植物上，不会出现拥有转基因谷物形态特性（例如除草剂耐受性）的“超级杂草”。设想如果除草剂耐受性基因转移到了同类（例如黍亚科）的杂草中，那么会发生什么事情呢？

出现对特定的除草剂拥有耐受性的杂草。这种植物除了喷洒除草剂，与其他杂草没有任何区别。在使用特定的除草剂时会出现不同。如果喷洒除草剂，该杂草不会枯萎，但是农户可以拔掉或者从众多的其他除草剂中选择一种来除草，这些杂草可以被清除。植被确实发生变化是事实。但是我们从事农业活动已经历经几千年，已经侵入了自然的植被。

◆ 昆虫拥有耐受性是真实的吗？

昆虫能够一直提高自然的基因耐受性和对合成化学杀虫剂的耐受性（或称抵抗力）。昆虫耐受性的

程度一般受到遭受杀虫剂喷洒的程度和自然变异的影响。至今还没有出现对实际的形态特性转换谷物显示耐受性的昆虫。但是，可以预见到由于转基因谷物略微变异，导致将来在某个时间出现对特定的基因（或者基因产生的蛋白质）具有耐受性的昆虫。解决该问题的一个方法是被称作“残遗种保护区”的战略，即在距离 Bt 谷物种植地非常近的地方种植非 Bt 谷物。该方法的原理如下所示。昆虫如果吃了 Bt 谷物，这些昆虫就植入了对 Bt 具有耐受性的基因，然而非常少量的昆虫不能阻止产生耐受性。吃了非 Bt 谷物的昆虫没有传入 Bt 基因，不会受到影响。这些昆虫杂交产生的下一代昆虫，拥有许多容易激活的易致病基因和少量的耐受性基因。使用该方法能够将对特定的基因拥有耐受性的昆虫的出现推迟 25 至 50 年左右。

◆ 人类和动物食用不会有问题吗？

这个疑问已经讨论了很多年，在人类和动物进行消化的阶段，转基因作物的细胞和基因会被分解吸收，故而不需要有任何担心。至今尚未出现任何因转基因作物导致人类和家畜出现问题的情况。不可否认的是煽动不安的报道和言论会增强普通民众对此的负面印象。也有的国家为了确保必要的粮食供应而将转基因作物作为国策进行奖励。

d) 用于饲料的主要转基因作物及其优点

现在能够作为饲料使用的转基因谷物，其转换形态特性的目的主要是为了防止谷物遭受害虫等侵害，所以一般的消费者不会理解其优点。最普及的两个转基因谷物是“抗草甘磷®(Roundup Ready)”大豆和“苏云金芽孢杆菌 Bt (Bacillus thuringien)”玉米。

“Roundup Ready®”大豆

“Roundup Ready®”大豆是对草甘磷系列除草剂具有耐受性的大豆。所谓“Roundup®”是孟山都公司销售的草甘磷系列除草剂的商品名称。另外，孟山都公司也是该大豆的开发者。所以，“Roundup Ready®”是孟山都公司销售拥有草甘磷系列除草剂耐受性的大豆的商标，现在成为了普通的名称。

如果喷洒草甘磷就会除去杂草，但是因为“Roundup Ready®”大豆具有耐受性所以不会受到影响。因为草甘磷在土壤中能够迅速分解且钝化，土壤中含有的有益微生物基本不会受到该除草剂的影响。通过种植“Roundup Ready®”大豆，能够减少除草剂的使用量，提高收益，减少种植所需面积。据野外调查结果显示，这种情况有助于提高土壤生物的多样性以及大幅降低土壤的劣化。

农户评价认为，种植“Roundup Ready®”大豆能够有效地去除杂草，减少用于作物的水及肥料，维持较高的产量。美国国内种植“Roundup Ready®”大豆的面积约达到 4000 万英亩（相当于 1600 万公顷），约占所有大豆种植面积的 54%。

“Bt”玉米

所谓“Bt”玉米是指植入了从土壤细菌中提取出来的基因的玉米（maize）。通过植入的基因产生的蛋白质能够导致某种昆虫的幼虫消化不良，进而实现杀虫的效果。

“Bt”玉米、“Bt”棉花、以及“Bt”土豆为保护其免受各作物固有害虫的侵害，利用了各个不同的 Bt 基因。如果是玉米，Bt 基因就是防止害虫进入茎以及穗核内。在美国玉米主产区（中西部种植玉米的区域）的部分地区，欧洲玉米螟（ECB）每年都侵害大量的玉米。因为 ECB 侵入玉米的茎，所以利用杀虫剂很难加以驱除。通过在茎的组织中加入 Bt 蛋白质，将单纯地驱除啃咬玉米的害虫，这对驱除

进入茎和穗核内的幼虫非常有效。

实际的种植结果显示，“Bt”玉米与以往的玉米相比，还具有毒枝菌素的含有率低这一不同于防虫作用的优点。毒枝菌素是对于家畜和人来说具有较强毒性的真菌毒素。“Bt”玉米被虫子啃咬的少，即穿孔少，所以植物内有真菌侵入并产生毒枝菌素的机会也少。“Bt”玉米对于动物和人类来说，都可以说是更为安全且健康的谷物。

转基因谷物还拥有如下优点：

◆ 减少杀虫剂的使用量

转基因谷物是植入预防害虫的基因的植物，能够减少影响环境的杀虫剂的使用量。例如种植“Bt”玉米的农户，以往每年都要喷洒 8 ~ 12 次杀虫剂，现在仅喷洒 2、3 次。

◆ 拥有病毒耐受性

保护谷物不受病毒性病害侵害的唯一方法就是使用基因耐受性这一方法。现在发展中国家利用生物技术生产具有病毒耐受性的地瓜和木瓜。

◆ 控制成熟

植入了控制成熟的基因的转基因植物，特别是在没有冷藏仓库的发展中国家，有助于减少在农场至店铺之间流通过程中的浪费。

◆ 能够在恶劣的环境中种植

在含有盐分的土壤中能够生长，在预想不到的寒流和含氮少的土壤中也能生长，目前还正在研究即使干旱也能保持产量的谷物。

在当下用于畜牧业的谷物之中，为生产更好的饲料，希望有进一步改善形态特性的其他谷物。

◆ 改善氨基酸组成

目前，在动物用饲料中，为提高动物的健康和成长，频繁地添加必须的氨基酸。通过应用生物技术，能够将家畜所需的氨基酸添加到饲料用谷物中。

◆ 改善消化吸收性

饲料用谷物以肌醇六磷酸的形式积累磷。动物不能较好地消化该磷，而且堆肥中含有较高的量，有时也会引起环境问题。通过使用生物技术，可以将谷物中的磷变得使动物易于消化。除了这种饲养管理方面的直接优点之外，还能够减少堆肥和土壤中磷的含量，给环境带来有利的影响。

e) 畜牧业的利用及其安全性

对于将转基因谷物作为饲料供应给家畜和家禽类，美国没有法律限制。在技术和法律层面对在市场上销售的转基因谷物进行审查时，也无需特殊规定及提供相关的科学性依据。

美国国内在猪以及家禽类的饲料中最广泛使用的是玉米 / 大豆饲料，反刍动物主要使用玉米 / 牧草饲料。在过去 10 多年时间里，在面向市场的生产过程中，显示使用了非常多的转基因饲料。没有发生

因这些转基因谷物饲料引起的问题。

转基因谷物饲料的优点

现在转基因谷物用作饲料具有如下优点：

◆ 因为除草剂耐受性谷物能够减少混入饲料的杂草种子，所以能够提高其作为饲料的营养效率，另外减少杂草种子中可能携带的对家畜有害的物质的混入。

◆ 有的昆虫（如上述的欧洲玉米螟 ECB 等）会钻入农药等难以发挥作用的部位，而转基因谷物则能够消灭此类昆虫，进而能够防止二次性病毒和毒素带来的感染，其收获的谷物对于动物以及摄入动物制品的人类来说，都是更为安全的。

◆ 通过提高对昆虫的防范，减少了饲料中含有的昆虫尸体量。因为昆虫有可能携带细菌和病菌，所以提高对昆虫的控制，能够生产更为安全的饲料。

◆ 因为基于多个种植技术的优点能够提高生产效率，所以可以实现在不大规模涨价的情况下，持续供应高质量的饲料。另外，在目前还处于开发阶段的转基因谷物中，据说会具有如下优点。这些谷物在不久的将来开始销售。

- 产生一种酶能够抑制黄曲霉毒素以及其他毒枝菌素
- 减少在动物体内积累的磷，有助于降低饲料中肌醇六磷酸的含量，解决磷毒素带来的环境问题。
- 改善了氨基酸含量就不需要再另外添加氨基酸化合物，从而能够提供营养更加均衡的饲料。
- 能够减少口服疫苗等部分兽药的使用量。

转基因谷物中包含的染色体或者蛋白质可以被消化

此前未曾在食品和源于动物的产品（食用肉和牛奶）中检测到转基因和因此产生的蛋白质。另外，也未能从食用转基因谷物的动物粪便中分离出转基因。染色体和蛋白质一般会给人类和动物的身体造成影响（如抗原和激素等），但不会在基因层面影响动物及其后代，这与转基因谷物毫无关系。

人类和家畜平时摄入染色体和蛋白质，并在体内进行消化。人在消化过程中，为更容易吸收染色体和蛋白质而进一步将其分解成细小的核酸、氨基酸和缩氨酸。人类的消化系统将超过 99% 的染色体，分解成小于十分之一的碎片。在消化阶段，毫发无损残留下来的染色体碎片已经很小，不可能进入遗传程序。

针对消化前毫发无损的染色体以及蛋白质，由胃壁发挥壁垒作用。基因突破胃壁侵入体内（实际上是不可能的）时怎么办？染色体是否向病毒那样开始繁殖呢？答案是侵入的基因会被免疫细胞破坏。

为了再次确认转基因谷物作为家畜用饲料时与原有的谷物具有同等性，2002 年 9 月之前美国、欧洲的大学等研究检测机构实施了 30 多项调查。在这些测试中，包括除草剂耐受性评估和 Bt 形态特性的评估，以及针对鸡、猪、肉牛、乳牛、羊、鲑鱼、老鼠等各种动物的评估。这些调查显示，未发现对动物健康造成影响，并且未影响成长率和饲料转化率。从整体结果来看，用作家畜以及家禽类的饲料时，通过对生物技术谷物的测试结果可以获悉，转基因谷物与普通饲料一样。另外，世界各国的研究机构从这些调查中也证明，即使人类食用摄入，其安全性与以往的食品是一样的。

抗生素抗性的课题

为了确认移植基因是否确实被植入，在基因重组操作中，许多情况下同时向细胞内植入被称作分子标记的指示基因。在分子标记上多使用对未曾在人类和动物身上用作医疗目的的抗生素显示抗性的基因，通过观察细胞的抗生素抗性能够确认细胞的基因移植是否顺利实施。

美国卫生与公共服务部食品药品监督管理局（FDA）就谷物中抗生素抗性分子标记的使用实施详细的检查，未发现对动物和人类的健康造成威胁的证据。基因有可能在细菌和细菌之间扩散，没有证据显示基因从植物向细菌的扩散。尽管如此，从安全考虑出发，FDA 仍指示开发者避免使用对临床上重要的抗生素具有抗性的分子标记基因。为此，开发者决定使用除草剂耐受性等替代性分子标记。

2-3 疾病预防和兽药

牛和猪是动物，有时也会不舒服、生病。那时就和人类一样需要住院、吃药。另外还有用于预防疾病和调理身体等目的的药品。

用于治疗牛和猪的药物与人类的药物一样，拥有许多种类，广为人知的是抗生素和抗菌药、以及驱虫剂（内外寄生虫用制剂）。另外，兽药中还包括用于催肥和繁殖的激素药。

兽药主要由美国卫生与公共服务部食品药品监督管理局（FDA）管理（疫苗等生物制剂的制造和销售批准权限属于美国农业部）。FDA 等在批准兽药的制造和销售时，一并规定各药品的恰当使用方法，然后在恰当的使用方法中决定例如根据动物的体重不得给药超过多少毫克、不得超过几天给药等。另外，通过规定成长后用药时在给药后几天以内不得上市等，防止食用肉中残留有药品。这称为“休药期”。

这些药品虽然全部按照兽医的指示给药，但是生产者仍有义务按照联邦法规（21CFR）记录何因、何时服用了什么药，用量是多少。

美国的肉联厂有义务实施 HACCP，原则上为确保安全而加强了生产者等企业的义务和责任。现在，由企业负责检查卫生与残留，行政机关在监督与指导层面上广泛征求意见以及完善相关法律等，行业也自主性地制订并引入恰当的规则。

a) 关于兽药的管理

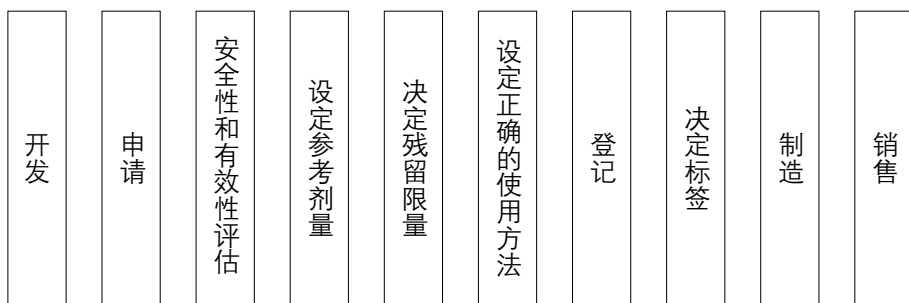
兽药受《联邦食品药品和化妆品法（FFDCA: Federal Food, Drug and Cosmetic Act）》和《联邦动物保护法（AWA: Animal Welfare Act）》管理。只有疫苗等动物用生物制剂归 USDA 管理，根据 AWA 对其制造、销售以及使用给予批准。其他兽药全部由 FDA 管理，根据 FFDCA 对其制造、销售给予批准，并且制定关于设定食用肉中的残留限量和恰当使用方法的相关规则。

兽药的批准

一般来说，兽药从着手研究开发要历经将近 10 年时间的政府审查，只有最终获得批准的产品才能上市。

在制造（进口）和销售兽药时，首先 FDA 必须批准该兽药的制造和销售。新的兽药从开发到实际销售给家畜生产者的流程如下所示。

兽药从开发到销售的流程图



在等待批准时，必须附上安全性和有效性评估所需的资料，向 FDA 申请同意制造等。FDA 将审查这些资料，根据 FFDCa 规定使用方法，同时设定食用肉中的残留限量。

附加资料中要求提供与人类用药品一样的临床以及毒性试验数据。此外还需要提供用于评估食用肉残留性的相关数据。FDA 以申请者提交的大量数据为基础，设定新药的参考剂量，评估其作为制剂的有效性，并决定食用肉中的残留限量。为了使消化后残留在食用肉中的残留量低于残留限量，因此在服用制剂时，需要针对不同动物的体重规定给药量和连续给药天数上限等，在大部分情况下同时规定“给药后几天以内不得上市用于食用”。通过设定休药期并遵守该规定，能够将食用肉中的兽药残留控制到残留限量以下。

如果判断认为提交申请的兽药（制剂）能够给予批准，那么政府将在官方媒体上刊登关于批准新兽药（制剂）制造和销售的消息，接受国民的意见，并且将在考虑这些意见的基础之上，在官方媒体上发布最终告示。获得批准的兽药的内容和恰当的使用方法以及残留限量全部作为实施条例收录于联邦法规（CFR: Code of Federal Regulations）的第 21 个主题（一般称为“21CFR”，收录 FDA 相关的实施条例）。与农药相关的规则收录在第 500 ~ 599 节，作为第 6 分册发行。反之如果取消批准或者变更残留限量时，同样也通过官方媒体征集意见之后发出正式告示，并收录在 21CFR 中。

获得批准用于动物的药品主要是抗生素、合成抗菌药、内外寄生虫用制剂。获批进行制造与销售并收录于 21CFR 的兽药大部分是所谓的制剂。这些制剂按照不同给药方法分类并收录于 21CFR。21CFR 的分类如下所示。

- 520 节 经口给药
- 522 节 植入剂
- 524 节 眼药以及表皮涂剂
- 526 节 乳房内注射剂
- 529 节 其他给药法的制剂（吸附和浸润等）
- 558 节 饲料添加剂

根据主剂的含量和副剂的种类是粉末还是液体等各个制剂的不同类型规定恰当的使用方法和休药期，因此还细化了基于 21CFR 的规定。

b) 兽药的正确使用和残留对策

基于 FDA 实施的全国总膳食研究（总膳食调查），美国主动将兽药的总摄入量控制在与每日允许摄入量（ADI）相比较低的水平上，并针对各食品（包括食用肉）设定了残留限量。为把握残留限量是否得到遵守以及兽药的实际残留情况，食品安全检验局（FSIS）根据美国国家残留计划（NRP）实施监督检查，并由在工厂的检查官实施核查及快速测试等，进行严格地监督。

兽药的给药全部在兽医管理下进行。以下以肉牛生产为例，说明给药的程序。

对于出生后 1 年搬入育肥场的肉牛，需要给它们的耳朵穿上标签并接种疫苗，然后赶入畜圈（用围栏围起来能够容纳几百头牛的区域）。此时，负责管理的兽医以接种的疫苗种类和截至搬入之前的饲养管理记录为基础，制订该批肉牛的治疗管理计划。另外，针对每批搬入的肉牛，以病牛的数量及种类为基础，制订过程代码（记录）并开始实施治疗。在肉牛的治疗上，重要的是管理使用药剂的种类和休药期。通过使用疾病分类名单（明确记录疾病的症状、治疗方法和休药期），选择治疗方法以及使用的药剂，并且对进行的治疗和健康状态全部予以记录，由生产者利用计算机进行分析管理。这样，生产者将遵守对各药剂设定的休药期、连续给药限制、根据体重的给药量等正确的使用方法。特别是如无视休药期，将违反药物残留规定，这也是管理的重点。

本指南将美国使用的主要兽药的残留限量及其休药期制成表（见后表）。休药期依据使用目的和给药方法，以及有效成分的含量和与其他药剂的组合等，对被批准的每个药品的商品进行设定，因此每个药品的休药期各不相同。

兽药主要有抗生素、合成抗菌药、内外寄生虫用制剂、激素药、疫苗等。虽然对于作为生物制剂的疫苗，没有特别设定残留限量，但是对于其他兽药基本全部设定了残留限量。兽药中最常用的是包括抗生素在内的抗菌药，因为动物的疾病多数是感染细菌导致的。

抗菌性物质的残留限量

针对抗菌性物质的残留一般有两个方法。一个是“不得含有”，即所谓“零残留监管”；另外一个则是设定限量值并遵守。联合国各成员国全部是依据 1968 年英国出台的斯万报告（爱丁堡大学的斯万博士领导的调查委员会报告）以及 1968 年 FAO/WHO 国际食品添加剂专家会议（JECFA: Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives）的报告采用的限制措施。看上去“不得含有”是严格的限制，但是从确保安全性的观点来看，两者没有决定性的差别。原因在于抗菌性物质的残留低于限量，而残留限量已经被设定在包括肠内细菌在内不影响人体健康的水平上。不得含有抗生素等抗菌药的观点是基于人体对抗菌药产生抗体。斯万报告虽然是 30 多年以前发表的，但是随着关于人体健康的科学评估在国内外得以确立，残留限量能够被设定在不影响人体健康的水平上。“不得含有”并非必须完全是零，通常情况下，如果对多个试验菌的测试不达到有测试反应的残留量，就可以认为是“无残留”。因此，实际的抗菌性物质的含量本身并不会因限量实施监督的方法而发生很大变化。

另外，随着分析技术的提高，一律维持“零残留监管”越发困难。日本在检查食用肉的残留抗菌性物质时，除已经设定限量的以外，其他的利用微生物学的简易检查法实施。针对 *Bacillus subtilis* ATCC-6633（枯草芽孢杆菌 ATCC-6633）、*Micrococcus luteus* ATCC-9341（藤黄微球菌 ATCC-9341）、*Bacillus subtilis* ATCC-11778（枯草芽孢杆菌 ATCC-11778）这三种菌，通过观察琼脂培养基上是否有抑菌环，判断是阴性还是阳性。但是，即使通过该简易检查法判断是阴性，有时也会通过液体色谱法和生物检测法检测出阳性。

美国对已经批准使用的所有兽药均设定了恰当的使用方法和食用肉中的残留限量（也有以安全性等级高为由的“不必设定残留限量”的兽药）。这样，通过恰当地使用兽药能够防止其残留到食用肉中。激活抗菌性物质导致细菌产生抗药性等问题，与食用肉的安全问题，从科学和技术的角度看，是不同的问题。

减少抗生素的用量

美国动物卫生研究所（AHI: Animal Health Institute）宣布，根据制造宠物以及畜牧业兽药的制造销售企业的调查得出的最新数据，美国国内抗生素的使用量在过去10年时间确实减少了。

减少对食用肉动物使用抗生素主要有如下三个理由：

1. 慎用抗生素以及减少抗生素必要性的生产方法得到改善；
2. 改善生产方法以及预防卫生对策；
3. 公共卫生以及消费者团体持续努力提高针对食用动物的抗生素问题的认识。

美国卫生与公共服务部食品药品监督管理局（FDA）允许以治疗和预防疾病、改善生产或者饲料转化率为目的而使用抗生素。美国对用于食用的动物使用的抗生素中超过80%用于治疗 and 预防疾病。另外，抗生素还用于维持动物的健康，促进动物生长。

FDA 就用于维持健康的抗生素实施再调查，获得如下科学性数据：使用抗生素将抑制动物的疾病，进而促进动物更快生长。

经常有人提出为上述目的而对动物使用抗生素会影响人体，但是据由人体微生物学、风险评估和兽医以及家畜卫生等领域专家组成的小组宣布，动物拥有的抗生素抗性向人体转移的实际风险基本上为零。

对耐万古霉素肠球菌（VRE）以及抗甲氧西林金黄色葡萄球菌（MRSA）的过度反应

最近在日本出现了一些这两类病菌感染扩大的问题。有的细菌对此前用过的抗菌药物产生了抗体，甚至有患者感染了此种细菌而死亡的情况。据专家的调查，出现这种情况的原因在于人类广泛使用抗生素作为治疗药物。

但是，部分不具备专业知识的团体和新闻机构利用媒体大肆宣传，声称作为动物饲料添加剂使用的抗生素或许是导致MRSA和VRE在人群中的蔓延的原因。这些主张完全没有科学依据。据由美国兽药制造销售企业组成的美国动物卫生研究所（AHI）透露，美国每年用于动物的抗生素越来越少。另外，据该研究所的报告显示，具有讽刺意味的是，欧盟各国禁止在饲料中添加抗生素，结果导致家畜生病的情况增多，反而增加了治疗用抗生素在畜牧业上的使用。另外，任何一个国家都没有充足的数据显示，人体的VRE和MRSA与对家畜使用抗生素有关系。可以说控制人类服用抗生素乃是当务之急。有兴趣的读者可以到AHI网站主页（<http://www.ahi.org>）查看有关数据。

主要的兽药残留限量值和休药期* (截至 2013 年 12 月)

物质名	牛				猪				
	限量值 (ppm)	参照	休药期*	参照	限量值 (ppm)	参照	休药期*	参照	
青霉素类									
Penicillin 青霉素	0.05Et	21CFR	30天(注)	21CFR	0 Et	21CFR	6天(注)	21CFR	
		556.510	仔牛: 7天(注)	522.169a,b		556.510	0天(饲)	21CFR 588.460	522.169b
Ampicillin 氨苄西林	0.01Et	21CFR 556.40	6天(注)	21CFR 522.90b	0.01 Et	21CFR 556.40	15天(注)	21CFR 522.90a	
Amoxicillin 阿莫西林	0.01Et	21CFR 556.38	20天(口)	21CFR 522.884d,e	没有设定	21CFR 556.38	15天(口)	21CFR 522.88c	
			25天(注)	21CFR 522.88					
			12天(他)	21CFR 526.88					
氨基糖苷类									
Streptomycin 链霉素	2K	21CFR 556.610	2天(口)	21CFR 520.2158a	2K	21CFR 556.610	0天(口)	21CFR 520.2158a	
	05Et				05Et				
Hygromycin B 潮霉素					0Et	21CFR 556.330	15天(饲)	21CFR 558.274	
四环素类									
	2M	O=21CFR	1~14天(口)	O=21CFR	2M	O=21CFR	1~15天(口)	O=21CFR	
		556.500		520.1660c,d				556.500	520.1660d
	6L	C=21CFR	1天	C=21CFR	6L	C=21CFR	15天	C=21CFR	
		556.150		520.443				556.150	520.445
	12F,K	T=21CFR	1天	T=21CFR	12F,K	T=21CFR		T=21CFR	
		556.720		520.2345c,d				556.720	520.2345d
				13~28天(注)	O=21CFR 522.1662a			19~42天(注)	O=21CFR 522.1662a
				0~10天(饲)	C=21CFR 558.128 C=21CFR 558.140			5~15天(饲)	C=21CFR 558.128 C=21CFR 558.145
					O=21CFR 558.450				C=21CFR 558.155 O=21CFR 558.450

物质名 抗生素 (接 上表)	牛				猪			
	限量值 (ppm)	参照	休药期*	参照	限量值 (ppm)	参照	休药期*	参照
大环内酯物类								
Tylosin 泰乐菌素	0.2F,M,L,K	21CFR 556.740	21天(注) 0天(饲)	21CFR 552.2640a 21CFR 558.625	0.2F,M,L,K	21CFR 556.740	2天(口) 14天(注) 0天(饲)	21CFR 520.2640 21CFR 522.2640a 21CFR 558.625
Erythromycin 红霉素	0.1Et	21CFR 556.23	6~21天(注)	21CFR 522.820	0.1Et	21CFR 556.230	0天(饲)	21CFR 558.248
多肽类								
Bacitracin 枯草杆菌 抗生素	0.5Et	21CFR 556.70	0天(饲)	21CFR 558.76 21CFR 558.78	0.5Et	21CFR 556.70	0天(饲)	21CFR 558.76 21CFR 558.78
Virginia-mycin 维及霉素	没有必要	21CFR 556.750	0天(饲)	21CFR 558.635	0.1M 0.3L 0.4K,S,F	21CFR 556.750	0天(饲)	21CFR 558.635
聚醚类								
Lasalocid 拉沙里菌 素	1.2M 4.8L,F 3.6K	21CFR 556.347	0天(饲)	21CFR 558.311				
Monensin 莫能菌素	0.05Et	21CFR 556.420	0天(口) 0天(饲)	21CFR 520.1448a 21CFR 558.355				
其他								
Lincomycin 林肯霉素					0.1Et	21CFR 556.360	6天(口) 2天(注) 0~6天(饲)	21CFR 520.1263c 21CFR 520.1260 21CFR 558.325
Tiamulin 硫粘菌素					0.6L	21CFR 556.738 MRP (1998)	3~7天(口)	21CFR 520.2455
						2~7天(饲)	21CFR 558.600	
合成抗菌药								
Sulfadimethoxine 磺胺二甲 氧嘧	0.1Et	21CFR 556.640	7天(口) 5天(注)	21CFR 520.2220a,b 21CFR 520.2220				

物质名	牛				猪			
合成抗菌药 (接上表)	限量值 (ppm)	参照	休药期*	参照	限量值 (ppm)	参照	休药期*	参照
大环内酯物类								
Sulphamerazine 磺胺甲基噻啉	0.1Et	21CFR	10 ~ 28 天 (口)	21CFR	0.1Et	21CFR	15 天 (口)	21CFR
		556.670		520.2260a,b,c 21CFR 520.2261a 21CFR 520.2260		556.670		520.2261a,b
Sulphaquinoxaline 磺胺喹噁啉	0.1Et	21CFR	10 天(口)	21CFR				
		556.685		520.2325a,b, 21CFR				
Amprolium 安普罗利	0.5M,LK	21CFR	1 天(口)	21CFR				
	2F	556.50	1 天(饲)	520.100a 21CFR 558.55				
Decouqinate 癸氧喹酯	1(肌腱)	21CFR	0 天(饲)	21CFR				
	2(其他)	556.170		558.195				
Carbadox 卡巴多司					0.03L	21CFR 556.100	70 天 (饲)	21CFR 558.115
内外寄生 虫用制剂								
伊维菌素								
Ivermectin 伊维菌素	0.1L	21CFR 556.344	24 ~ 180 天(口)	21CFR 520.1192 21CFR 520.1197	0.02L	21CFR 556.344	18 天 (注)	21CFR 522.1192
			35 ~ 49 天 (注)	21CFR 522.1192 21CFR 522.1193			5 ~ 6 天 (饲)	21CFR 558.300
			48 天(他)	21CFR 524.1193				
Thiabendazole (噻苯咪唑)	0.1Et	21CFR 556.730	3 天(口)	21CFR 520.2380a,b,c	0.1Et	21CFR 556.730	30 天 (口)	21CFR
			3 天(饲)	21CFR 558.615			30 天 (饲)	520.2380b 21CFR 558.615
Clopidol 氯羟吡啉	0.2M	21CFR 556.730			0.2Et	21CFR 556.160		
	15.L 3K							

* 关于数值有时会进行适当的调整。（注）：注射、（饲）：添加饲料、（口）：经口给药、（他）其他

**Et：可食用的组织、M：食用肉（Meat）、L：肝脏（Liver）、K：肾脏（Kidney）、F：脂肪（Fat）

*** 用于牛和猪的氯羟吡啶主要是与其他抗菌药等一起混入饲料中，所以没有规定氯羟吡啶单质或者氯羟吡啶的休药期。

2-4 人畜共患病以及主要的动物疾病

在牛和猪所患的疾病中，不仅仅有动物之间传染的疾病，也有可以传染给人的疾病。此类疾病被称为“人畜共患病（Zoonosis）”。已知的人畜共患病的病原体，在世界上超过数百种。除家畜之外，宠物、动物园内的观赏动物以及野生动物等几乎所有的动物都可能成为传播疾病的动物。

在以家畜为传播媒介的人畜共患病中，主要与牛、猪有关的疾病具有代表性，下面将予以介绍。此外，本节还将就最近成为焦点的、主要涉及牛和猪的传染病（不包括人畜共患病）进行简要说明。

a) 人畜共患病

疯牛病（BSE: Bovine Spongiform Encephalopathy）

病原体

凝集了宿主脑内细胞膜蛋白质被称作“朊病毒”的物质成为了病原体，将中枢神经发生变性脱落的疾病定义为朊病毒疾病，根据宿主的不同分为痒病（羊）、疯牛病（牛）、克罗伊茨费尔特-雅各布病（人）等。

朊病毒疾病如今为人所知的是由外部侵入并在周边继续制造新的朊病毒的“感染性朊病毒疾病”，以及产生构成神经细胞膜的糖蛋白质的基因出现特定损坏的“遗传性朊病毒疾病”。不管哪种情况，形成的朊病毒均经口传染给其他宿主。

朊病毒对消毒杀菌处理拥有较强的抵抗性，在消毒时，对组织和可燃物加压燃烧，器具类则利用高压灭菌器在3个气压131℃下处理1个小时。

对动物的传染

在动物中，除羊、山羊、鹿、猫、貂之外，还有报告称多个动物园中饲养的动物也感染了此疾病。就传染途径而言，除羊是通过母子传染之外，其他全部是通过饲料经口传染的。因为多数动物共同使用了英国产的饲料或者饲料原料，所以判断是在基础工序中混入了染病的羊和牛的神经组织，通过饲料传染了疾病。

一旦感染了朊病毒疾病，那么脑内神经细胞将变性脱落并慢慢变成海绵状，呈现严重的神经系统症状，几乎毫无例外地全部死亡。由于英国农业部禁止将源于反刍动物的蛋白质用作反刍动物的饲料（1988年7月），所以自1990年以后出生的牛中发生疯牛病的情况急剧减少。但是由于已经感染且处于潜伏期的牛有很多，所以发病数量还是在1992~1993年迎来高峰，随后又慢慢减少直至现在。值得指出的是，1994年以后出生的牛基本上没有发病的。

对人的传染

人们最初认为疯牛病不会传染给人。但是在 1996 ~ 1997 年间，英国相继在人身上发现克罗伊茨费尔特-雅各布病之后，经研究确认这是疯牛病经口传染给人造成的。人患病的临床症状与动物基本相同。不过，在家畜疾病方面拥有权威性的国际组织世界动物卫生组织（OIE）表示，只要不摄入特定危险部位（SRM: Specified Risk Materials）就不会传染。SRM 指脑、脊髓、眼球、回肠末梢末端。随后世界各国就疯牛病的产生和传染性展开研究，结果表明存在具有传染性的原有类型和非典型的、即在家畜之间不具有传染性的两种类型。OIE 等相关人员认为，原有类型的疯牛病和非典型、偶发性的疯牛病在发病原因和传染性方面有所不同，也有专家对将上述两种不同的疯牛病同样对待是否妥当提出了质疑。

备注：

日本发生的首例疯牛病和所有动物检查

2001 年 9 月日本确认首例感染的疯牛病。日本政府于 2001 年 10 月开始实施所有动物检查，2008 年 8 月之前，被诊断患疯牛病的牛有 35 头（包括 2001 年的首例以及通过检查死牛确认的 13 例），随即日本政府完善体制禁止被疯牛病污染的牛肉流入市场。此次发生疯牛病成为消费者重新思考食品安全的契机。但是对疯牛病实施所有动物检查的在世界范围内只有日本，欧洲的大部分国家以出生后超过 30 个月龄的牛为检查对象，日本的专家中有人指出“即使检查小牛也没有意义”，要求进行改正。

日本内阁府的食品安全委员会朊病毒专门调查会（会长：东大教授吉川泰弘）自 2001 年秋天日本国内发现首例感染疯牛病的牛以来，至 2004 年 6 月之前检查了数量约为 340 万头（这是当时的检查数量。截至 2008 年 8 月末检查数量为 840 万头）。通过对所有动物进行检查，日本在世界范围内罕见地发现出生后 21 个月和 23 个月的小牛患病，这点备受赞赏，但日本也指出现在的检查技术还存在不足，如果小牛身上携带很少的、作为病原体的异常朊病毒，即使检查也不能发现其已经感染。为了食用肉的安全，重要的是摘除容易存在异常朊病毒的脑部等特定危险部位（SRM）。日本得出结论如果按照现行的做法从整头牛身上摘除 SRM，那么即使将小牛划定在检查对象之外，人食用病牛肉并患上新型的克罗伊茨费尔特-雅各布病的危险性也不高。随后，经日本政府机构、食品安全委员会的审议，日本国内充分贯彻饲料管理、摘除特定危险部位等措施，因此没有再发生疯牛病。从 2013 年 4 月 1 日起日本将国内的牛检查对象提高到 48 个月龄以上。

小牛炭疽热（Anthrax）

这是家畜传染病以及人畜共患病的代表性疾病。

病原体

炭疽热是由炭疽杆菌（*Bacillus anthracis*）这种土壤细菌引起的疾病，主要是导致反刍动物患上败血症的急性传染病，也会传染给人。这种土壤细菌以孢子的形态生存。孢子对物理性以及化学性的刺激具有非常强的抵抗性，能够在土壤中生存数十年。炭疽热的疫苗作为世界首个疫苗，是法国的路易·巴斯德制成的。

对动物的传染

炭疽热从个体直接传染给个体的情况非常少，大部分是在环境中扩散的孢子被摄入到动物等体内，导致感染和传播。牛、马、山羊等食草动物具有较强的易感性，猪和人的抵抗性较强。感染炭疽菌的牛

患上败血症后，会因病菌产生的毒素而休克死亡。感染后的症状是发烧、可见粘膜的浮肿、黄萎病、肺水肿、尿毒症导致肾功能障碍等，最后死亡。

如果是显示抗体的猪，则不是败血症，而是在咽喉部和肠道等部位形成局部性病灶，慢慢发展。

对人的传染

人的症状依据传染途径分为皮肤炭疽、肺炭疽、和肠炭疽，其中皮肤炭疽约占95%。从表皮伤口传染，形成局部的发红、浮肿、水泡，多数情况能够治愈，但是从淋巴结进入血液时，有可能引发败血症。关于肺炭疽和肠炭疽，死于毒素冲击的比例较高，所以需要注意。

备注：

炭疽菌几乎存在于世界上的所有地方。日本于1991年出现了1例牛患上该病的情况，随后没再发生。澳大利亚于1997年在维多利亚州有大规模爆发，202头牛和4头羊被感染，通过焚烧病死的牛等，同时采取对包括已经感染的牛在内的周边的牛接种疫苗等迅速的应对措施，9周后事态得到平息。

结核病 (Tuberculosis)

病原体

引发该病的细菌是牛型结核分枝杆菌 (*Mycobacterium bovis*) 或者人型结核分枝杆菌 (*M. tuberculosis*)。从患病的家畜和野生动物中分离出来的主要是 *M. bovis*，也有从患有结核的牛身上分离出人型结核分枝杆菌的病例，但是就致病性而言人型结核分枝杆菌低于牛型结核分枝杆菌。这两种细菌均是重要的人畜共患病的病原体。

对动物的传染

牛型结核分枝杆菌的传播主要是通过呼吸道传染。拥有肺部病灶的病牛的气管分泌物、鼻涕、唾液等携带有结核菌，其粪便和尿液中也带有结核菌，这些携带结核菌的物质对牛舍环境造成污染并成为传染给其他牛的传染源。在拥有重度结核肺部病灶的个体或者全身感染的病例中出现咳嗽、体毛失去光泽、食欲不振、无精打采、奶量减少、消瘦等症状。但是未发现临床上的异常，在解剖检查后多诊断为宿疾。

对人的传染

如果人类感染，首先就会感到全身疲倦、食欲不振、体重减轻、37℃左右的低烧持续很长时间，以及睡觉时大量出汗等非特殊的症状。随着疾病的加重出现咳嗽的病症（有时有痰有时无痰，另外有时有血痰）。结核病在过去被称为“不治之症”和“疑难杂症”。

备注：

现在没有针对动物的实用性疫苗，也难以对动物实施化疗。针对出现结核的牛群实施定期结核菌素检查，尽早查出阳性牛并予以淘汰是防疫工作很重要的一环。

沙门氏菌病 (Salmonellosis)

众所周知该细菌是导致人类发生食物中毒的代表性细菌，不仅人类，动物也会感染并发病。

病原体

沙门氏菌 (Salmonella) 对人和动物具有致病性，是对引发伤寒和急性胃肠炎等疾病的菌群的属名。沙门氏菌属被区分为大约 2300 个血清型，对人和动物具有致病性的是其中大约 150 种。

在沙门氏菌之中，具有代表性的是引发人类食物中毒的 S.enteritidis (SE) 和引发动物生病的 S.typhimurium (ST)。

对动物的传染

主要是经口传染，引发家畜、家禽腹泻。许多的血清型在家畜、家禽身上多表现为无症状，但是也有在幼小体弱时期导致胃肠炎和腹泻并引发急性的败血症，最终死亡的病例。最近的研究发现，101 ~ 102 这一非常少的菌属也有传染和并发症的情况。特别是刚孵出来的雏鸡，出现过受到其中一个细菌类型感染的病例。

对人的传染

已知的情况是，对人的传染大部分是蛋、蛋制品以及由蛋制成的产品导致的。偶有鸡肉传染的病例。一般导致发烧、腹泻等急性胃肠炎，但是抵抗力差的人将持续 1 ~ 2 周高烧 40℃ 左右，身体变得衰弱，同时引发肠道出血和肺炎等并最终死亡。

备注：

目前因沙门氏菌造成的食物中毒主要是以鸡蛋为传染源的 SE 引发的，曾经占绝大多数的以牛为传染源的 ST 引发的食物中毒现在的发病数量非常少。牛的沙门氏菌导致的疾病以前仅限小牛，几乎没有大牛患上该病，但是最近大牛、特别是奶牛患上沙门氏菌病的情况正在增多。个中原因尚不清楚。关于 HACCP 计划中对沙门氏菌的监控体制，将在 HACCP 项目中进行说明。

李斯特氏菌病 (Listeriosis)

众所周知该细菌是导致人类发生食物中毒的代表性细菌，不仅人类，动物也会感染并发病。

病原体

李斯特氏杆菌 (Listeria) 是对人和动物具有致病性的好氧性革兰阴性杆菌的属名，作为致病性细菌具有代表性的是单核细胞增生李斯特氏菌 (Listeria monocytogenes)。L.monocytogenes 导致的疾病，不仅导致腹泻，还会出现各种严重症状。该病的发生以山羊和牛为主，但许多家畜和家禽都会感染。

对动物的传染

主要是通过受污染的饲料，从口腔粘膜的伤口和鼻腔粘膜传染。随后侵入临近的神经鞘内，并上至延髓形成化脓病灶，引起脑炎。反刍动物表现为各种神经障碍，鸡表现为心肌病变。若仅在肠内有病原体，动物不会发病。

对人的传染

在迄今为止引发的食物中毒事故中，多为天然干酪等奶制品、牛奶、猪肉制品导致的。健康人群即使经口摄入了李斯特氏杆菌，也会患上李斯特氏菌病，但是免疫力差的人和新生婴儿会导致脑膜炎、白细胞增多、支气管肺炎、呼吸困难、呕吐、头痛等，并因发生脑膜炎等导致死亡。其他除引发心内膜炎、败血症、腹膜炎等之外，孕妇一旦感染还有可能导致流产。

备注：

日本等发达国家将致病性大肠杆菌和沙门氏菌视为在保障食品卫生方面极为重要的、会导致食物中毒的细菌之一。美国的FDA、USDA同时规定熟制食品（ready to eat foods 或者 ready to eat products）中不得含有单核细胞增生李斯特氏杆菌。具体而言，如果在25g样品中检测出李斯特氏杆菌，那么就将该食品视作掺假食品（Adulterated food，类似于《食品卫生法》第4条中的不卫生食品），并成为控制的对象。另外，在食用肉的加工工厂，原先李斯特氏杆菌的数量管理未列入HACCP的程序中，但是USDA于1996年6月从防止李斯特氏杆菌污染的角度出发，修订了HACCP计划，要求在企业内部就最终产品实施关于李斯特氏杆菌的自主检查。与此同时，FDA和FSIS还联合实施了李斯特氏杆菌的危险性评估调查。

弯曲杆菌病（Campylobacter）

由弯曲杆菌导致的食物中毒虽然一年之内发生的数量没有那么多，但是在日本每年都会发生。

病原体

弯曲杆菌（Campylobacter）是导致人和动物发病的革兰阴性短小杆菌群的属名。弯曲杆菌现在已知的有15个菌种8个亚种，一般经常存在于人和动物的肠道、口腔、生殖器等部位。

其中导致人发病的是引发食物中毒的C.jejuni subsp.jejuni、C.coli、C.lari以及引发败血症和脑膜炎的C.fetus subsp.fetus，因为这些病菌经常存在于家畜的肠道内，所以传播途径极有可能是通过粪便污染传播。

对动物的传染

在导致动物发病的弯曲杆菌中，有的引发牛和羊患上传染性流产、有的引发牛不孕不育、有的引发猪的急性贫血和伴随血便的增生性出血肠炎，有的引发肠腺肿瘤等，导致宿主死亡非常罕见。

对人的传染

对人的传染大部分是导致食物中毒，并引发散在性的以及集体性的腹泻。如果肠内感染了以家畜为宿主的弯曲杆菌，那么该病毒将侵入身体组织并产生病毒，从而引起发烧、疲劳、头晕、肌肉疼痛、头痛等，随后导致腹泻。弯曲杆菌以人为宿主存在于口腔内，即作为所谓的牙齿周边病菌导致齿龈溃疡等。

备注：

弯曲杆菌在微好氧性（有少量氧气的状态）这一特殊条件下增殖，在常温的空气中慢慢死亡。但是，即使很少的细菌也会致病，因此出现过人类因误饮了公寓蓄水池中被鸽子等的粪便污染过的水后，而大量生病的案例。

布鲁氏菌病（Brucellosis）**病原体**

病原体是布鲁氏菌科（Brucellaceae）布鲁氏菌（Brucella）中光滑型B.abortus、B.melitensis、B.suis以及粗糙型B.ovis。

对动物的传染

主要是流产，有时因睾丸炎导致不育。如果是猪则多发生关节炎和脊椎炎。未怀孕的雌性动物、性

成熟前的雄性动物即使感染也没有症状。

对人的传染

对所有脏器造成感染，导致全身性症状。其病症并无特殊性，与其他发烧疾病相类似。出现持续的、间歇的、或者不规则的发烧（有的持续几周~几个月）、出汗、疲劳、体重减轻、抑郁状态等症状。

备注：

日本依法对通过分离培养或者血清反应诊断为发病的动物实施屠杀处理。通常不进行治疗。在污染程度高的国家接种疫苗和查出淘汰两种方法并用。

隐孢子虫传染病 (Cryptosporidium)

隐孢子虫不是细菌，而是寄生在肠粘膜上皮细胞等部位的原虫。

病原体

隐孢子虫 (Cryptosporidium) 是对人和动物有致病性的原虫的属名，与双孢子球虫和弓形虫等是同类。这是进入本世纪，在小白鼠胃里发现的新属和新种的原虫，其他动物的首例感染是牛 (1971 年)、人 (1976 年)，是非常新的传染病。1982 年才发现隐孢子虫病是人畜共患病，当时有报告称该病对人的传染源来自牛。

对动物的传染

迄今所知，隐孢子虫能够传染给哺乳类动物、鸟类、爬虫类、鱼类等，且全部寄生在肠道的上皮细胞中。包括家畜和人在内的哺乳类是经口传染。如果是小牛和仔猪等感染，会发生水性腹泻，并通常持续 1 ~ 2 周，有时也持续 1 个多月。虽然有时通过宿主的免疫功能会自然痊愈，但是如果免疫力差有时会变成慢性病，并最终死亡。

对人的传染

对人的传染，虽然有报告显示部分是牛奶导致的，但是最大传染途径是自来水和井水等饮用水、游泳池和公园的池水等水系。此前美国和英国都出现过在露营地饮用河水、井水、自来水等导致团体性发病的情况，日本也曾于 1996 年因埼玉县的镇营自来水管道的发生污染导致镇上 70% 的居民、即接近 9000 人发病。另外，2004 年在长野县的游泳池也发生过类似案例。

备注：

因为隐孢子虫是刚刚发现的传染病，所以尚未确立有效的治疗方法。如果人染病，部分抗生素是有效的，但是如果免疫功能正常就会自然痊愈，所以现在针对发病对象的治疗方法就是治疗因腹泻导致的脱水症状。

b) 其他传染病

牛副结核病 (Johne's Disease)

牛副结核病会引起绵羊、山羊等反刍动物出现慢性的、顽固性和间歇性腹泻，奶量减少，消瘦等。怀孕和分娩等精神紧张是发病的诱因。

病原体

导致发病的细菌被称为分枝杆菌属的副结核菌（*Mycobacterium avium* subsp. *Paratuberculosis*），作为分枝杆菌属通过抗酸染色变成红色，呈现出与结核菌相似的形态。因为细菌难以培养且需要时间，所以不容易检出。

对动物的传染

牛副结核病会传染给牛、鹿、绵羊、山羊等反刍动物。传染途径以经口传染为主，染病的母牛传染给小牛也是重要的传染途径。也可经平行传染使同牛舍的牛染病，母牛如果患上严重的牛副结核病，那么也会经胎盘传染给子宫中的胚胎。母牛多为分娩后1~数周发病，呈现慢性腹泻、消瘦、分泌的奶水变少，发病数月后至1年以内死亡。

对人的传染

近年来，有人提出鸟型分支杆菌无性系种群副结核（*Mycobacterium avium* subsp. *Paratuberculosis*）与人类的克罗恩病有关。但是，尚未证明两者之间存在明显的关系。

备注：

在美国动植物卫生检验局（APHIS）调查的企业中，有68.1%检测出副结核菌，但牛副结核病的发病率非常低，即使检出菌，企业内的牛也没有患上牛副结核病的。由患上牛副结核病的牛制成的牛肉和产出的奶被人类摄入后，也并没有影响人类的健康。

口蹄疫（FMD: Foot and Mouth Disease）

导致牛和猪等偶蹄类（蹄子数量为偶数的动物）动物发病，因为口和蹄会产生水泡，所以被称为口蹄疫。

病原体

口蹄疫是病毒性疾病，存在O、A、C、Asia1、SAT1、SAT2、SAT3这七种血清类型，是家畜传染病中最具传染力的疾病之一。口蹄疫病毒产生的毒素能够在4℃条件下在肌肉内存活48小时，但基本不活动，所以也能在冷冻保存的肌肉中生存。

各国同意对口蹄疫病毒使用疫苗，但是在美国和日本等许多非口蹄疫疫区的国家，如果在本国内发生口蹄疫，那么第一以扑杀处理和防疫为基础，第二如果发病数量急剧扩大导致扑杀处理无效时，则将对发病地周边的家畜紧急实施疫苗接种，因此疫苗平时均有储备。另外，如果确认在国外发生该病，那么将禁止从发病地域进口偶蹄类的家畜以及畜产品。

对动物的传染

口蹄疫病毒会传染给牛、猪、羊等偶蹄类动物，病毒主要从呼吸道侵入，首先在咽头部繁殖，接着扩散到体内各组织，主要是在淋巴节、消化道、心肌、乳腺、皮肤、脾脏、脑下垂体等部位繁殖。另外，有时也通过被染病动物的粪便等分泌物污染的饲料、直接接触、或者挤奶者的手等传染。染病动物的口、蹄、乳房表面和粘膜上产生水泡，出现糜烂、发烧、流涎（流口水）、走路困难、流产等症状，有时会迅速消瘦、有的幼兽会死亡。而且水泡的破裂和排泄物、甚至呼出的气等也会对外扩散。

对人的传染

口蹄疫基本上不会传染给人。即使食用染病的家畜的肉也不会被传染。如果发生例外被传染时，与动物一样，口和手脚出现水泡，并感到疼痛。治疗方法只有对症疗法。人不会因为食用染上口蹄疫的家畜的肉而患上口蹄疫。

备注：

北美大陆和除意大利之外的欧洲、大洋洲、以及日本是“无疫区国”（韩国只有济州岛被认定为“无疫区地区”）。美国自 1931 年以来一次也未发生过口蹄疫。为了防止该病被从外国携带进来，美国针对家畜以及畜产品构建了极为严格的防疫体制，从而维持了口蹄疫的零发生。

牛病毒性腹泻—粘膜病（BVD: Bovin Viral Diarrhea-Mucosal Disease）

该病是呼吸器官、消化器官、运动器官以及泌尿生殖器官呈现异常以及出现先天异常等需要上报的传染病。

病原体

牛病毒性腹泻病毒（Bovine Viral diarrhea virus）属于黄病毒科瘟病毒属的单股正链 40 ~ 60nm 的球形 RNA 病毒。

对动物的传染

直接或间接接触已经染病的牛，或者通过空气传播会造成传染。一般仅引起轻度发烧和暂时性的白细胞减少，但是因为免疫功能受到抑制，所以易患上呼吸系统疾病。呼吸系统的异常表现为呼吸困难、呼吸急促、流泪、流涎、流鼻涕等。消化系统的异常表现为带血的腹泻和排便不正常，运动系统的异常表现为跛行、关节异常、不能站立、步态不稳，泌尿和生殖系统的异常表现为流产。另外，先天异常表现为小牛眼瞎、无小脑、畸形等。在出血综合症中表现为大肠出血和粘膜溃疡。在胎儿受传染的情况中，生出了大脑水肿和无小脑等的畸形。

对人的传染

本病不会传染给人。

备注：

针对本病采取的措施是从牛群中找出并淘汰成为传染源的持续发病的牛。预防方法是在对未生过小牛的牛配种之前注射疫苗，提高免疫力。没有有效的治疗方法。

猪繁殖与呼吸综合症（PRRS: Porcine Reproductive and Respiratory Syndrome）

本病是病毒性疾病，怀孕的猪会出现生产异常等系列障碍，仔猪会出现呼吸困难等呼吸器官障碍，日本自 1990 年代以后发生这一新型传染病，严重影响猪的饲养，被指定为需要上报的传染病。

病原体

本病由猪繁殖与呼吸综合症（PRRS）病毒引发，除与染病的猪接触和飞沫传播之外，还因杂交而导致急剧传播。一旦发生就容易经常存在，非常难以清除干净。

对动物的传染

在首次发病的农场，爆发性发生异常生产，除黑胎、白胎等死胎之外，也有虚弱的仔猪存活下来，有时呈现神经系统症状。一旦变成常态存在，就会散在性发生异常生产，断奶仔猪还会出现呼吸器官障碍。染病的仔猪除出现严重的呼吸急促或者腹式呼吸等之外，还出现眼睑浮肿、结膜炎、腹泻、呕吐等症状。呼吸器官障碍多因细菌和支原体的二次感染及复合感染而进一步恶化，导致发育迟缓及仔猪发育不全，死亡率也很高。

对人的传染

本病不会传染给人。

备注：

通过通风和恰当地调整饲养密度等改善饲养环境和全进全出能够有效地减轻病症，防止出现二次感染及复合感染。有必要在通过抗体检查掌握猪群中免疫状态的基础之上，恰当且有计划地实施疫苗接种。

猪圆环病毒相关病（PCVAD: Porcine Circovirus Associated Diseases）

作为由感染 PCV2 引发的疾病，主要是断奶仔猪多系统衰弱综合症（PMWS），在临床上很重要。但是除 PMWS 之外，与 PCV2 有关的疾病 / 综合症还有猪皮肤炎肾病综合症（PDNS）、猪呼吸道疾病综合症（PRDC）、繁殖障碍等。为此，2006 年前后，将与 PCV2 有关的这些疾病 / 综合症汇总起来，统称为猪圆环病毒相关病（PCVAD: Porcine Circovirus Associated Diseases）。

病原体

是感染猪圆环病毒 2 型（Porcine Circovirus 2; PCV2）导致的疾病。

对动物的传染

正如断奶仔猪多系统衰弱综合症（PMWS）这一名称所示，多发于断奶后 6 ~ 15 周，死亡率有时达到 20 ~ 40%。饲养密度大小、通风状态好坏，会导致动物产生不同程度的压抑，加上是否与其他致病因素混合感染等因素，会导致家畜的死亡率不同。临床症状包括愈来愈严重的体重减轻、呼吸器官症状、黄疸、以及伴有体表淋巴节肿大、皮肤炎、贫血和腹泻等，使用抗生素不能改善病情。

猪皮肤炎肾病综合症（PDNS）多发生在体重 40 ~ 70kg 的猪身上，临床症状的特征是皮肤上有发黑的圆形、或者呈现有角的不规则形状，隆起的红色至紫色皮肤病变。愈合后常常变成各种大斑点。通常首先在臀部（后半身）、四肢以及腹部清晰地出现，然后扩散到胸部、侧腹、耳朵。在解剖检查中发现，肾脏肿大，褪色并伴有点状出血。

对人的传染

本病不会传染给人。

备注：

美国广泛使用疫苗，大幅度提高了仔猪的正常率。日本农林水产省也于 2008 年批准使用疫苗。

奥耶斯基病 (Aujeszky's Disease, Pseudorabies)

这是以发现人的名字命名的一种人畜共患病 (AUJESZKY's disease)，作为致病病毒的猪疱疹病毒 1 型在病毒分类学上虽然与狂犬病病毒并非近亲，但是从该病的症状来看属于疑似狂犬病，所以又称作伪狂犬病。

病原体

伪狂犬病是属于疱疹病毒的病毒性疾病，主要是牛和猪染病，另外也是能够传染给羊、兔子、狗、猫、老鼠、貂和狐狸等的急性传染病。主要以猪和老鼠为宿主，也会传染给牛、羊、狗、猫等。如果是大猪，大部分为不表现症状的非显性感染，但是仔猪的死亡率接近 100%，如果母猪在怀孕初期染病，那么几乎半数流产。使用疫苗能够对伪狂犬病病毒发挥有效作用。已经制造出数种动物用疫苗，另外也开发了用于人类的疫苗。

对动物的传染

生猪之间的传染通过与染病猪的鼻涕中排泄的病毒直接接触，或者由于吃了被病毒污染的饲料而发病。感染率为 40 ~ 60%，如果猪群中有一头猪感染，那么在 1 ~ 2 周内猪群中的大部分猪都会被感染。来自外部的传播，主要是通过老鼠。大猪基本上没有症状，与此相反，如果牛和羊感染，那么在感染后短期内呈现出激烈的搔痒症等神经系统症状，以及出现后脚颤抖、运动失调、吐泡等与狂犬病类似的症状，并抽搐、昏睡，最终死亡。

对人的传染

伪狂犬病也有可能传染给人，但基本上没有人感染。在极为罕见的情况下受到感染时，虽然会出现皮肤瘙痒、荨麻疹等，但一般是良性的。

备注：

1970 年代，该病在美国、欧洲以及东南亚大规模流行，日本也曾于 1981 年在山形县发现该病。据说美国以当时的美元计算损失了 3 亿美元。

猪流感 (Swine Influenza)

这是因感染猪流感病毒而引起的呼吸器官疾病，猪群一起发病，呈现发烧和咳嗽等症状，不久恢复。发病率几乎达到 100%。

病原体

猪流感病毒的感染全年都会发生，但是气候特别急剧变化时会突然发生，不仅在猪群内，还会迅速向周边地区传播

对动物的传染

除因发烧导致的萎靡不振和食欲不振等之外，呼吸器官的症状还有呼吸急促、剧烈的咳嗽、流鼻涕等。如果没有细菌的二次感染，那么将在数天内恢复，死亡率为 1 ~ 3%。如果发生二次感染，呼吸器官的症状有时会恶化并发展成慢性疾病。

备注：

为使发病的猪群迅速恢复健康，需要净化空气等改善饲养环境。

猪霍乱 (Classical Swine Fever, Hog Cholera)

猪霍乱对猪来说是最恐怖的疾病，不会传染给人。尽管其名称与所谓人的霍乱（霍乱菌导致的感染）相似，但是二者之间没有任何关系。

病原体

因为猪霍乱是因感染猪霍乱病毒而引发的急性高烧败血症，死亡率接近100%，所以是养猪农户最害怕的家畜传染病。为了预防该病，重要的是有计划地接种活疫苗，怀孕中的母猪在接种了活疫苗之后，所生的仔猪在出生后6周左右内难以发病。通过对皮下或者肌肉的疫苗接种，在接种后3~4天获得免疫，保持2~3年的效果。

对动物的传染

猪霍乱病毒的感染主要是经口感染，也可以通过病猪的排泄物，以及摄入被病毒污染的饲料、水等感染。病毒在淋巴组织，特别是在扁桃体繁殖，经过血管内皮细胞和脾脏扩散到各器官和组织并增殖。另外，增殖的病毒随分泌物和排泄物排出体外进行扩散。特别是在潜伏期和发病初期，大量的病毒被排出，所以难以防止扩散。临床症状有长有短，但是从发烧、呕吐发展到结膜炎、步行困难、不能站立等神经系统疾病，同时并发肺炎和沙门氏菌病等疾病，在7天到1个月左右基本死亡。

对人的传染

猪霍乱病毒不会传染给人。

备注：

与猪霍乱的临床症状相似的猪的传染病有多种，难以从症状上进行诊断。与之症状类似的疾病有细菌性的猪丹毒（急性败血症型），寄生虫导致的弓形虫病等。因此，染病猪的治疗也很困难，对策就是为预防而对所有的猪接种活疫苗。另外，对设施和器具进行杀菌也很重要。

美国是“无疫区”。日本因为自1993年以后没有发生过，所以已经开始实施对策，力争与养猪发达国家一样通过构建不使用疫苗的防疫体制实现无疫病化。

猪流行性腹泻 (PED: Porcine Epidemic Diarrhea)

这是1971年首次在英国发现的疾病，美国国家兽医服务实验室（National Veterinary Service Laboratory）2013年5月17日首次为爱荷华州发现该病。

导致发病的病毒是冠状病毒的一种，症状与传染性胃肠炎（TGE: Transmissible Gastro Enteritis）相似。传染途径为直接感染，而粪便经口传染的感染率更高。除此之外，运输猪的卡车、装卸人员、工作服也会成为传染途径。潜伏期大猪是3~4天、哺乳期仔猪是12~30个小时左右。主要症状是腹泻、呕吐、脱水。7~10天恢复正常。哺乳期仔猪死亡率高达80~100%，对于养猪人员而言是绝非可以视若无睹的疾病。

该病于世界范围内发病，从英国开始、比利时、捷克、匈牙利、韩国、菲律宾、中国、意大利、泰国、德国、西班牙、日本相继出现该病。治疗方法是补充离子还原水等优质水以防止猪脱水，对设施进行杀菌，引种入栏时确认病情，对母猪接种疫苗（日本实施疫苗接种，美国是注射药剂）。该病仅从猪传染给猪，不会传染给人。另外，即使食用了染病的猪肉，也不会传染给人。

猪蛔虫病 (Swine Ascariasis)

病原体

猪蛔虫 *Ascaaris suum*

对动物的传染

幼虫：幼虫寄生在体内导致患上肝白斑病，进而肝脏被破坏，从经济角度讲是生产经营上需要重视的疾病。但是因为肝脏被破坏导致的经济损失很小，所以也有人兼顾杀虫经费而不采取积极的对策。成虫：大量寄生将导致发育障碍和营养不良。但是成虫的大量寄生已经减少。

备注：

为了不让蛔虫卵残留在猪舍内，需在育肥猪出栏之后将猪舍内的粪便彻底清理干净。重要的是清理好粪便易残留的缝隙和地面裂缝。在饲料中添加甲噻咪啶、氟苯哒唑、芬苯达唑和伊维菌素。

猪鞭虫病 (Swine Trichuriasis)

病原体

鞭虫 *Trichuris suis*

对动物的传染

猪染病后排泄软便、粥状便，严重时排泄红褐色水样便，并且消瘦出现贫血最终死亡。寄生幼虫会导致症状急剧恶化。在锯末铺地的猪舍中，有时会引发集体感染，染病的猪大量死亡。染病的猪易患上肺炎等并发症。

肠出血性大肠杆菌传染病 O157:H7 (Enterohemorrhagic E. coli O157:H7)

拥有极强致病性的大肠杆菌，日本曾经发生过，并且成为了社会性问题。

病原体

大肠杆菌 (*E. coli*) 是存在于人和动物肠道中的革兰阴性杆菌，部分菌群会导致人出现食物中毒和腹泻。虽然笼统地将其称为致病大肠杆菌，但是 O157:H7 是其中毒性最强的菌群之一。众所周知，细菌在人体内增殖后，人服用抗生素反而会导致其产生毒素的能力变得更强。因此为避免感染的预防方法只有躲避。美国在 FSIS 的监督下，从 2012 年 3 月起不仅是 O157 型病菌，而且 O26, O45, O103, O111, O121, O145 也成为了检查对象。

对动物的传染

O157:H7 存在于牛、山羊等家畜的肠道内，但是动物并不发病。据世界多国调查显示，O157:H7 在

牛身上的带菌率一般为 0.2 ~ 6.8%，即使是在日本，也有 0.04 ~ 3.4% 的牲畜带菌。另一方面，基本上没有从猪和鸡的肠道和粪便中检测出该菌。但是在猪肉和鸡肉中却罕见地检测出该菌。

对人的传染

O157:H7 产生与痢疾杆菌相似的志贺毒素（雪卡毒素或者 VERO 病毒），严重时出现溶血性尿毒症综合性和血栓性血小板减少性紫癜以及器质性脑病，并最终死亡。关于传染途径问题，因为世界性传染病的发病多源于食品，其中多数又是牛肉制成的食品，该病菌在牛的直肠中检测到的比率高，所以有充分的证据表明，牛的粪便是导致发病的主要诱因。

备注：

美国为防止牛肉被 O157:H7 污染，通过引入 HACCP 以及消减病毒系统等，严格管理处理工序，同时有义务实施检查。最近研发出了新型清洁剂，特别是对于碎肉产品具有良好的杀菌效果。

高致病性禽流感（Highly Pathogenic Avian Influenza）

禽流感（Avian influenza）是甲型流感病毒感染鸟类而引起的鸟类传染病。如果家禽类的鸡、鹌鹑、火鸡等感染将具有很强的致病性，所以将该类型称为高致病性禽流感。

病原体

正粘病毒科甲型流感是致病原因。不仅甲型禽流感被规定为高致病性的，《家畜传染病预防法》还将毒性较弱的 H5 以及 H7 亚型病毒规定为高致病性禽流感。

对动物的传染

在感染高致病性病毒的鸡群中，突然死亡的比率上升，死亡率高的情况下可以达到 100%。临床症状是产蛋减少或者停止、神经系统症状、腹泻等。特别急性的病例在出现这些症状之后不久就死亡。

对人的传染

没有发现因食用鸡肉和鸡蛋导致病毒传染给人的病例。但是出现了因与大量病毒接触以及宿主的体质弱等导致人被传染的情况。

备注：

普遍认为，禽流感病毒与人流感病毒的感染对象不同，所以一般情况下禽流感病毒直接传染给人的能力较差，另外即使传染给人也难以在人与人之间传播。但是，因为普遍认为人流感病毒是禽流感病毒在一些过程中变异而来的，所以有人指出禽流感存在引发新型流感的危险性。

2-5 催肥和激素药的使用

在肉牛育肥时使用的激素药也被称为蛋白质同化激素，具有促进体内蛋白质合成的作用。因为激素有助于形成适度蓄积脂肪的瘦肉型肉质，所以能够迅速增加体重并提高饲料转化率。

激素药有天然型和合成型两类，不同国家使用的激素药的种类也有多种。美国批准使用的包括天然

型的雌二醇、黄体酮、睾丸激素以及由此合成的赤霉醇、群勃龙、美仑孕酮等六种。

其中使用最多的是雌二醇和赤霉醇。催肥之前的牛（小牛）在出生后1年左右被转移至饲养场，此时在牛外耳的皮下注入直径2mm、长度约为3mm的小球形激素剂，以非常低的浓度少量被体内吸收，促进蛋白质的合成。

在天然型激素（雌二醇、黄体酮、睾丸激素）的限量中未设定牛以及牛肉的最大残留限量值（MRL）。原因在于“依据恰当的饲养管理限量，作为成长促进剂而使用的本物质的残留不会影响人的健康”。FAO/WHO 国际食品添加剂专家会议（JECFA）认为，因为雌二醇、黄体酮、睾丸激素的残留不会影响人的健康，所以没有必要针对其设定MRL。JECFA 现在正审查醋酸美仑孕酮，尚未就残留浓度得出结论。现在，醋酸美仑孕酮已经被列入今后的评估对象名单。

日本

日本对上述激素药的限量与Codex的限量不同。在牛的肌肉中的MRL，醋酸美仑孕酮是0.03ppm，赤霉醇与群勃龙醋酸酯是0.002ppm。赤霉醇的MRL在脂肪中是0.002、在肾脏中是0.02、肝脏是0.01ppm。醋酸美仑孕酮的MRL在肾脏、肝脏、脂肪是0.03ppm，群勃龙醋酸酯的MRL在脂肪是0.002、在肾脏和肝脏是0.01ppm。

激素残留对人体没有影响

实际上，有试验对使用激素药育肥的食用肉与不使用激素药育肥的食用肉中所含雌二醇的含量进行了比较。美国密歇根州州立大学1995年进行了该试验，未使用激素药的食用肉中的雌二醇浓度为1.3ppb，而使用了激素药的食用肉中的雌二醇浓度也不过是1.9ppb。在此以植入牛耳朵的一种激素药、雌激素为例进行说明，给药牛的残留水平非常低。给药与不给药的牛之间的残留值之差非常小。另外，残留值本身与在此列举的食品（牛肉，译者注）相比较也非常小。大豆中所含的异黄酮含有少量雌激素，所以数值偏高。根据相关专家的计算，如果每天食用大约85克切成薄片的13000片牛肉，即使连续食用1.1吨，也不会出现雌激素导致的异常。所以，即使在催肥中使用激素药，催肥用激素的残留也不会给人体造成影响。

1. 未服用雌激素的阉割牛 0.016 ppb
2. 服用雌激素的阉割牛 0.022 ppb
3. 未服用雌激素的未生育过的牛 0.018 ppb
4. 怀孕的母牛 1.4 ppb
5. 豆 4 ppb
6. 小麦胚芽 4 ppb
7. 大豆油 20,000 ppb
8. 牛奶 0.13 ppb

来源：移植学术研究会、俄克拉何马州州立大学、1997年5月发布

注：PPB 是指浓度为 10 亿分之 1

FAO/WHO 国际食品添加剂专家会议（JECFA）发布的食品中兽药最大残留限量值（MRL）

药剂	种	组织	MRL ($\mu\text{g}/\text{kg}$)
17- β 雌二醇	牛		不需要
黄体酮	牛		不需要
睾丸激素	牛		不需要
群勃龙醋酸酯	牛	组织	1.4
群勃龙醋酸酯	牛	肝脏•肾脏	14
赤霉醇	牛	肝脏•肾脏	10
赤霉醇	牛	肌肉	2
人每天的雌激素分泌量		食物中所含的雌激素水平	
人	分泌量 (ng)	食物	雌激素 (ppb)
女性 (青春期之前)	54,000	服用激素药的牛肉	0.022
男性 (青春期之前)	41,000	小麦胚芽	4
女性 (孕妇除外)	480,00	大豆油	20,000
成年男性	136,000	牛奶	0.13

来源：全国肉牛生产者协会、得克萨斯 A&M 大学

a) 催肥用激素药的相关监管措施

催肥用激素药作为兽药，由 FDA 批准其制造和销售，并设定恰当的使用方法以及食用肉中的残留限量。使用催肥用激素药的仅肉牛和部分羊。一般的催肥用激素药的用法是在迁入饲养场时，在动物的外耳皮下植入激素剂。批准在外耳部位植入使用的激素药包括雌二酮（包括苯甲酸雌二醇、戊酸雌二醇）、黄体酮、睾丸激素、赤霉醇、群勃龙醋酸酯等五种。群勃龙醋酸酯作为饲料添加剂使用。

催肥用激素药的正确用法以及禁止事项与其他兽药一样收录在 21CFR 中。植入外耳类型的激素药收录在第 522 部分（植入或者注射用制剂），群勃龙醋酸酯收录在第 342 部分。

激素是一种生物体内的递质，其作用是通过与各激素特有的受体相结合，发出规定的指令。用于催肥的成长激素具有蛋白质同化作用，即从营养物中合成蛋白质的作用。因此，如果给服催肥用激素，那么将促进蛋白质的合成，提高饲料转化率。给服的激素随着蛋白质的同化已经被消耗掉。这样来看，即使是生物体外给予的激素药，一般也不会残留或者蓄积在生物体内。

FSIS 通过每年实施计划性的监督检查，对其实际残留情况进行检查监督。激素的水平经常变化，非常难以测量，所以美国在设定残留值时考虑到安全性，比预想的水平又进一步严格了 40-50% 进行设定。

仅供参考，催肥用激素药除美国之外，还有加拿大、澳大利亚等国使用。加拿大批准使用的是雌二酮、赤霉醇、黄体酮、醋酸美仑孕酮、睾丸激素、群勃龙醋酸酯等六种，澳大利亚批准使用的是雌二酮、

赤霉醇、黄体酮、睾丸激素、群勃龙醋酸酯等五种。另外，日本曾经于昭和三十年代（注：指1955年至1964年）的前半期开始将天然型的雌性激素和抗甲状腺物质（甲基硫氧嘧啶）等特别用于催肥弃用的奶牛和阉割牛。从1980年代后半期开始，使用天然型激素（苯甲酸雌二醇、黄体酮）慢慢变得没有使用效果。1998年随着对苯甲酸雌二醇重新进行评估，日本国内两家公司提交了废止关于制造、进口、销售许可的申请，截至1999年6月，根据《药事法》的规定，日本国内没有一家企业拥有制造、进口、销售许可。

1) 合成激素的允许残留值（2013年）

来源：CODEX/ 食品安全委员会 / 美国联邦法规 21CFR 566

名称	Codex	日本	美国	加拿大	澳大利亚	EU
赤霉醇	(ppb)		①			
肌肉	2	2	不必规定	2	5	禁止
肝脏	10	10		10		
内脏	-	-		-	20	
肾脏	-	20		-	-	
脂肪	-	2		-	-	
其他可食用部位	-	20		-	-	
美仑孕酮	(ppb)					
肌肉	1	30	-	-	-	禁止
肝脏	10	10	-	6	-	
肾脏	-	20	-	-	-	
脂肪	-	2	25	14	-	
其他可食用部位	-	20	-	-	-	
群勃龙醋酸酯	(ppb)		②			
肌肉	2	2	不必规定	2	2	禁止
肝脏	10	10		10	-	
内脏	-	-		-	10	
肾脏	-	10		-	-	
脂肪	-	10		-	-	
其他可食用部位	-	10		-	-	

①仅设定 ADI=0.00125 毫克 / 体重 1 Kg / 天

②仅设定 ADI=0.4 微克 / 体重 1 Kg / 天

2) 天然激素的允许残留值

名称	美国	日本
雌二酮	(ppt)	未设定规定
肌肉	120	
脂肪	480	
肾脏	360	
肝脏	240	
黄体酮	(ppb)	
肌肉	5	未设定规定
脂肪	30	
肾脏	30	
肝脏	15	
睾丸激素	(ppb)	
肌肉	0.64	未设定规定
脂肪	1.3	
肾脏	1.9	
肝脏	2.6	

上述表2)中美国规定的残留值是不得超过未给服激素牛的对应部位相关的残留值。关于未给服激素的牛的残留水平由FDA作为检查基础资料另行管理。天然激素是体内自然生成的，因性别、有无怀孕、不同成长阶段等其数据有所不同。如上所述，与其他食品相比，极少量残留是不会成为问题的。另外，已经规定给服不得超过在此所示的追加数值。日本和美国在监督检查中未发现在此前的长期使用中有违反残留限量的情况。

2-6 防范环境化学物质污染食用肉的措施

在食用肉有可能含有的化学物质中，农药和兽药等普通消费者担心的化学物质，因为实际的生产者遵照兽医等专家的指示加以使用，并实施科学的风险管理，从这一点来说应该是非常“放心的”化学物质。

但是，霉和微生物、杂草等家畜以外的生物的代谢产物和所谓的环境化学物质等与生产者的意志无关，即使偶然含有，或者被污染，也难以实施科学的风险管理。

这些偶发性污染的特征是，日常发生的频率较低，但发生时大部分危害性比较大。在近年来成为问题并具有代表性的是二恶英、PCB、毒枝菌素等。

下面主要介绍二恶英、PCB以及美国的防范污染措施和发生污染后的处理等。

a) 对二恶英的监管

美国在 1997 年发生了一起大事故，二恶英含有物混入到了动物的饲料中，导致鸡肉和鸡蛋、以及鲑鱼被污染。鸡肉等的污染水平并不特别严重，也没有发展成比利时 1999 年那样的大事件。但是 FDA 针对源于被认为食用了问题饲料的家畜的食用肉、食用禽的肉蛋制品设定了迄今为止非常严格的临时限量，即 2,3,7,8- 四氯二苯并二恶英 (2,3,7,8,-TCDD) 的限量是 1ppt，以此尽力避免加剧消费者的不安情绪。

在该事件之前，关于二恶英的基础调查工作一直在进行。为了掌握食用肉中牛肉和猪肉特别是脂肪中所含二恶英类物质的实际情况，USDA 和 EPA 联合进行了调查，并于 1997 年公布了调查结果。

在分析的对象中，对牛和猪均分析了多氯代二苯并 - 对 - 二恶英类 (CDDs: chlorinated dibenzodioxins)、氯代二苯并呋喃类 (CDFs: chlorinated dibenzofrans)，还检查了猪肉的共面多氯联苯 (coplanar PCBs: coplanar polychlorinated biphenyls)。样品全部取自动物在肉联厂被送去分割的途中，牛选取背部的肥肉、猪选取腹部的脂肪，实施时间为 1995 年 8 ~ 9 月。

在介绍调查结果之前，此处先介绍美国就二恶英类物质实施数量评估的方法。众所周知，二恶英可以划分成很多类，结构与毒性也各不相同。例如：毒性最强的 2,3,7,8,-TCDD 与毒性比较弱的 2,3',4,4',5,5'-HXCBB 相比，毒性大约相差 10,000 倍。讲到二恶英的 ppt 时，就要区分是哪一种二恶英及其相对应的 ppt ，不同种类的二恶英的毒性评估也各不相同。所以，美国在对二恶英类进行数量评估时，针对各类二恶英物质，设定以 2,3,7,8,-TCDD 为 1 的毒性当量 (TEQ: Toxicity Equivalency Quality)，即换算毒性的系数，将其毒性换算成总体相当于多少 2,3,7,8,-TCDD，并用 TEQ 表示出来。

不仅美国，包括日本在内许多国家和国际机构等也广泛采用将二恶英作为毒性当量进行表示的方法，但是不同国家和机构对二恶英类毒性当量因子 (TEF) 的设定多少有些差别。

USDA 和 EPA 联合实施的调查结果显示，现在美国产生的脂肪及猪的脂肪中所含的二恶英类，在牛的脂肪中是 0.35ppt ~ 0.89ppt，在猪的脂肪中是 0.46ppt ~ 1.3ppt (全部是换算成 TEQ 的结果)。数值之所以有浮动，原因在于前者是将低于检测范围的视作零、后者是视作检测范围的二分之一的结果。

这些结果全部是仅仅以肥肉为样品的分析结果，但是可以想见，经过肉联厂的处理和加工，通常流通的食用肉中脂质的含量更低。一般而言，牛的背部脂肪中脂质占 60 ~ 90%，而肌肉细胞中所含的脂质则不到 5%。

另外，EPA 就食用肉的二恶英和 PCB 会因为烹饪加热发生什么变化进行了试验。试验结果显示，用微波炉对牛肉末 (碎牛肉)、熏肉 (全部是在纽约的超市中购买的) 加热，二恶英和 PCB 分别减少大约 50%。

日本厚生省于平成 9 年 (1997 年) 对食用肉中所含的二恶英进行了分析，包括共面 PCB 在内的二恶英类的含量分别是：国产的牛肉平均是 0.338ppt (0.089 ~ 0.552ppt)、进口的是 0.221ppt (0.031 ~ 0.592ppt)、国产的猪肉是 0.051ppt (0.020 ~ 0.111ppt)、进口的是 0.020ppt (0.011 ~ 0.028ppt)，确认国产与进口的都在可以放心食用的范围之内。

以下内容仅供参考：

EPA 就饮用水设定了 2,3,7,8,-TCDD 为 $0.00003 \mu\text{g} / \text{L}$ 的限量。另外，FDA 就食品中最容易受二恶英污染的水产品提出指导意见，即不食用换算成 2,3,7,8,-TCDD (= TEQ) 超过 50ppt 的水产品。而且

WHO 将换算成 4 皮克的 2,3,7,8-TCDD 定为 TDI。对于并非像农药和添加剂那样有意使用的、而是无意地进行生产并从环境中进入人体内的物质，国际上不使用 ADI（Acceptable Daily Intake：每日允许摄入量），而是使用 TDI（每日耐受摄入量：Tolerable Daily Intake）。两者意思相同，都是指一个人终其一生每天都摄入，则平均每天能够耐受的量。该标准是人体重每 1kg 耐受 4 皮克，所以如果日本人的平均体重是 50kg，那么每天即使摄入 200 皮克也能耐受。如果瘦牛肉中二恶英的含量为 0.045ppt，那么每天食用 4.4kg 生的瘦牛肉，食用大约 8kg 加热过的瘦牛肉不会影响人体健康。

b) 对 PCB 的监管

在日本的 KANEMI 油中毒事件中被定为病因的就是在科学上用作非常稳定的绝缘体和加热介质的 PCB。进而在随后的研究中发现，直接的致病物质是 PCB 中所含的不纯物共面 PCB。随后多国禁止制造 PCB，有意见指出 PCB 具有在环境中不能分解一直残留的危险性。日本于昭和 47 年（1972 年）设定了食品中的 PCB 临时性残留限量。美国于 1973 年由 FDA 通过官方媒体公布了食品中的 PCB 残留限量。FDA 设定的残留限量随后于 1979 年进行部分修改，然后沿用至今，内容如下所示（以下为从 21CFR109.30 中摘选的主要内容，以作参考。）另外，FSIS 参照 FDA 针对家禽肉设定的限量，将食用肉（瘦肉）的残留限量设定为 3ppm（脂肪中）。

FDA 设定的 PCB 残留限量

牛奶	脂肪中 1.5ppm
奶制品	脂肪中 1.5 ppm
家禽肉	脂肪中 3 ppm
鸡蛋	0.3 ppm
水产品	2 ppm
幼儿食品	0.2 ppm
食品包装材料	10 ppm
用于食用的动物用饲料	0.2 ppm

（从 21CFR109.30 中摘选主要内容）

PCB 主要是通过饲料从环境中转移到食用肉中。为此，食用性动物的饲料被设定了 PCB 残留限量。另外，与 DDT 等环境中残留的农药等一样，FDA 利用 NRP 的程序每年持续对食用肉中的 PCB 实际残留情况实施监督。另外，1996 年实施调查的结果显示，一头公牛被检测出大幅低于限量值的若干 PCB，其他全部低于检测范围（0.1ppm）。

现在已经将共面 PCB 作为二恶英类对待。详细情况请参照介绍二恶英的内容。

关于对铅和镉残留情况的调查，2003 年开始将原本针对畜产品的实施扩大到环境方面。关于详细的对象和重金属类物质，每年由监督咨询委员会（SAT）与其他残留监督方案一起做出决定。

美国政府（环境保护署、农业部等）历来对保护自然环境实施严格的规则与监督。另外，美国人中“与自然和谐共处”的意识很强，对企业等“不考虑环境的行为”采取拒绝购买等坚决态度。下表的数据来自 2011 年，此后以这些数据为基础监测污染情况，残留非常少。

2011 年猪的镉、铅分布调查结果

金属名称	采集部位	无残留样品数	残留样品数	合计
镉	肾脏	1	272	273
	肌肉	264	9	273
	样品合计	265	281	546
铅	肾脏	243	30	273
	肌肉	271	1	273
	样品合计	415	31	546

来源：USDA, NRP2013

2011 年猪的残留情况

金属名称	采集部位	残留样品数	残留值 (ppm)
镉	肾脏	1	272
	肌肉	264	9
铅	肾脏	243	30
	肌肉	271	1

来源：USDA, NRP2013

注：日本就糙米、白米设定 0.4ppm 的容许残留值。

2-7 质量保证计划 (QAPs: Quality Assurance Programs)

质量保证计划是由家畜饲养者自发组织产生的，是让“家畜饲养者变成食品生产者”，即“我们饲养的不是牛、猪，而是牛肉、猪肉”。也就是说为了防止饲养中的家畜生病并提供安全的食用肉，让家畜饲养者了解兽药和农药的正确用法，力争控制化学物质残留，提高畜牧生产质量和食品安全水平。

由饲养者团体制定质量保证计划始于美国养猪行业的全国性组织，即美国猪肉生产者协会 (NPPC: National Pork Producers Council) 制定的“猪肉质量保证 (PQA) 计划”，随后牛肉、奶制品、小牛、羊、火鸡、鸡肉、鸡蛋等几乎所有的与食用肉相关的行业都制定了适应于本行业的类似计划。

这些 QAPs 可以通过函授教育进行学习，并根据不同的家畜编排了主要能够学习防止化学物质残留相关措施的教学计划。

a) 猪肉质量保证计划 (PQA: Pork Quality Assurance)

PQA + 程序是遵照美国猪肉生产者协会 (NPPC) 制定的 I ~ III 级指导手册，阶段性对饲养者实施教育的系统。这样，养猪人员足不出户就能够获得帮助。I ~ II 级是学习兽药的处理和正确用法，III 级

是提供必要的支持，让饲养者能够独立改善工序。

在 PQA 程序中，为了防止在养猪时违反兽药残留相关规定，列举了如下 10 个管理重点环节：

- ◆ 制订和实施有效且高效的蓄群健康管理计划
- ◆ 确立兽医、饲养者以及病猪的合作关系
- ◆ 正确地保管所有药品
- ◆ 遵照专门兽医的指示，同时仅使用 FDA 批准的药剂
- ◆ 正确使用所有的注射药和口服药，让被处置的家畜易于识别
- ◆ 使用饲料添加剂时，遵照标明的规定
- ◆ 妥善保管治疗记录和被处置的动物的标识
- ◆ 就药品是否有残留恰当地进行筛查
- ◆ 帮助饲养人员及其家人认识正确的药品使用方法（专门兽医在现场指导练习、地方大学等举办研讨会等）
- ◆ 在兽医和专家的合作下，每年对检查名单进行补充

美国猪肉生产者协会（NPPC）于 1997 年为了实现与已经引入 HACCP 的包装行业的衔接，提出开发“农场 HACCP 计划（on-farm HACCP plan）”，以此作为未来的猪肉质量保证计划（PQA）。在农场 HACCP 计划中，将上述 10 个管理点作为正确管理程序而进行标准化，同时要求履行上述程序的饲养者出具符合包装行业要求的进货限量的证明。

b) 猪肉质量保证计划再升级（PQA plus: Pork Quality Assurance Plus）

PQA+ 是 2007 年 6 月引入的 PQA 的修订版，由两个部分组成，即保证食品的安全性，并保证家畜的正确饲养。PQA+ 统一了 PQA III 级和猪的福利保障计划（SWAP: Swine Welfare Assurance Program）。

猪肉的安全性原则上与企业的生产方法在管理化学（药物残留、耐药性等）、生物学（微生物污染等）、物理（针、脓肿等）方面的风险有关，猪的正确饲养与动物饲养、营养、处理、适时的安乐死以及恰当的治疗方法有关。这是为满足美国国内以及国外消费者的要求，同时兼顾这两者的重要性而制定的。

自 1989 年引入 PQA 以来，这已经成为养猪行业最重要的议题。PQA 的升级版以猪肉生产和福利为目的，向饲养者提供在农场的良好生产计划（GPPs: Good Production Practices），从 2008 年开始由第三方机构对农场实施核查，并评估该计划在农场实施的有效性。

c) 牛肉质量保证计划（BQA: Beef Quality Assurance）

BQA 是美国全国牛肉生产者协会（NCBA: The National Cattlemen's Beef Association）为了生产无残留有害物质、安全且卫生的牛肉而开发的。现在教学计划包含消费者的意向、管理牛群健康的团队研究、兽医的诊断与援助、牛的个体识别、正确使用、管理、储藏、注射与处置兽药、残留测试、记录的保持、

饲养管理与牛的处理、与环境的关系以及相关规定与机构等。

现在各州和相关团体分别制定了牛的正确饲养管理方法，今后将力争把该 BQA 作为统一的食用肉生产者的质量保证计划而普及。为此，NCBA 首先将 BQA 定位为生产者的培训计划大纲，推进提供教育材料等工作。上述生产者除确保特定的质量和安全性之外，还通过与地方大学的畜牧专业服务机构合作，经常收集新的饲养管理方法、药物信息等，从而力争提供质量和可信度更高的畜产品。总之，让生产者认识到自己也是消费者的同时需要经常了解消费者的需求。

对召回的考虑

美国以保护消费者为首要目标，召回信息登载在“FDA 警告以及安全信息 (Recalls and Safety Alerts)” (<http://www.fda.gov/opacom/7alerts.html>) 上，任何人都可以查阅。在出现违反 FDA 规则或医学上有损人体健康的案例时，根据 FDA 的要求或者 FDA 经司法部同意发出命令实施召回。但是如果要将保护消费者视为第一位，首先应由企业自行启动召回机制，在召回商品的同时，向 FDA 报告并公开信息。总之，正因为监督制造工序安全性的体制发挥着作用，才能实施召回，从而确保在消费者受损之前就停止商品的流通。日本实施召回往往是针对那些好像能够影响人类生命安全的商品，而现实或许完全相反。

2-8 克隆牛的安全性

克隆牛是什么

包括我们人类在内的哺乳类的子女是从父母那里分别继承了几万种基因而出生的。但是继承哪个基因是偶然决定的，所以即使是同一父母所生的子女也会拥有不同的遗传特征。另外，父母与子女之间拥有的遗传特征也不相同。

依靠克隆技术由同一父母“生”出来的子女之间拥有基本相同的遗传特征，这就是克隆。另外，使用成熟的个体（成熟体）的体细胞进行克隆（称为体细胞克隆。SCNT 法：Somatic Cell Nuclear Transfer）时，父母与子女之间拥有基本相同的遗传特征。但是，即使是拥有相同遗传特征的子女，因为成长发育环境的不同，并不能完全一模一样。

所谓克隆就是指“在遗传上是同一个个体和细胞（的集合）”，体细胞克隆是无性繁殖。因为在无性繁殖中将继承相同的基因，所以不像有性繁殖时由于偶然的组合导致多样性，同一父母“生”的个体之间拥有完全相同的基因。

哺乳类的克隆主要有如下两种方法：使用在受精后发生初期（胚）的细胞（称为受精卵克隆，以及 ECNT 法（Embryonic cell nuclear transfer），即使用成熟个体的体细胞（体细胞克隆）。胚的细胞和成熟个体的体细胞全部含有形成成熟个体所需的 1 组基因，所以使用它们能够进行克隆。

在家畜方面，从 1984 年起使用 ECNT 法，从 1996 年起使用 SCNT 法进行克隆。另外，阿根廷、澳大利亚、巴西、加拿大、智利、中国、法国、德国、日本、新西兰、韩国、英国、美国都在进行克隆技术研究。克隆技术并非转基因。换言之，克隆技术不改变动物的染色体或者基因的结构，可以说克隆就像同卵双胞胎一样。克隆能够进行有性繁殖，其子女被视为“普通的”动物。因为克隆技术不影响染色体，所以可以认为克隆动物中出现过敏原和毒性物质的可能性很小。

克隆技术的优点和风险

克隆技术有许多优点。除了能够保持良种牛的遗传性特征外，还能够让阉割公牛等没有生殖能力的牛利用克隆技术进行繁殖。同时，也能够对在生出下一代牛之前就死亡的父辈牛进行克隆。克隆技术使得选出具有抗病性和大理石纹均匀分布的“雪花”牛肉等优良特征的牛，并以超出有性繁殖的速度进行繁殖成为可能。利用传统方法选育出非常优秀的牛的机率很小，利用克隆技术则可以更广泛地向别的牛群普及优秀特征。

因为对动物进行克隆需要高昂的费用，所以多考虑将第一代克隆牛不作为食用牛而是作为优良的种牛，再克隆的后代作为食用肉牛。

另外，也存在与克隆技术相关的风险，例如在 SCNT 法中，与其他体外受精的胚相比，克隆牛出现流产、大胎综合症、胎盘异常等的机率较高。尽管如此，世界动物卫生组织（OIE）仍报告称，克隆胎儿和代孕母牛与以往的怀孕牛相比并没有发现新的健康风险。欧洲食品安全局（EFSA: European Food Safety Authority）的结论是：克隆牛在围产期以后在通常的生理学检查以及行动观察、临床诊断上是正常且健康的。

克隆牛的后代牛的出生率与健康状况与利用传统方法所生的牛一样。通过克隆进行生殖时，因克隆技术导致的问题全部解决，可以认为克隆的子孙与以往非克隆牛所生的小牛一样安全。

克隆牛的安全性

日本东京大学研究生院农业生命科学研究应用厚生劳动科学研究费补助金对该课题进行了研究，并于 2002 年度发表了题为“克隆牛作为食品的安全性研究”报告，结论称：从以下三点考虑出发，在克隆牛作为食品的安全性问题上，不能认为因克隆牛的特殊性就认为它有损食品的安全性。

1. 虽然哺乳类和鸟类体内的部分蛋白质导致部分人体出现过敏，但这些蛋白质本身并没有发现毒性和致病性。
2. 根据此前在国内外获得的知识，出生后生存超过 1 个月的体细胞克隆牛个体与普通牛的发育程度相同，拥有与普通牛毫无差别的生理功能。因此与普通牛相比，克隆牛个体难以大量产生对包括人类在内的哺乳动物拥有生物作用的物质，或者难以产生新的生物活性物质。
3. 肉和生奶的构成成分与非克隆牛一样，营养功能与普通牛类似，将与人通常摄入量相当的肉或者生奶喂服大鼠，发现没有影响健康。显示在营养上拥有与普通牛的肉和生奶一样的功能。

美国也发展了受精卵的克隆繁殖技术，认为在安全性上没有问题。另外，因为体细胞克隆没有进行基因操作，所以影响染色体的可能性几乎没有，因而在安全性上也没有问题。

2-9 有机和天然

USDA 于 1997 年 12 月 16 日在官方媒体上公布了作为有机食品相关联邦限量的国家有机计划（NOP: National Organic Program）草案。NOP 是 1990 年通过的《有机食品生产法（The Organic Foods Production Act）》的实施细则，规定了有机食品的生产方法以及与标签相关的一系列限量。

《有机食品生产法》设定了有机食品生产的相关联邦限量，并且要求农业部长确立新制度，即仅批准根据该限量生产加工的食品标明“有机食品”并进行销售。农业部长据此于1992年成立全国有机限量筹备委员会作为咨询委员会，听取相关行业的意见并收集信息，将研究结果汇报给农业部长。USDA据此在部内成立全国有机业务部门并开始制订法律，经过长时间的准备，终于在2002年10月21日施行法律。

NOP由以下几部分组成：①术语的定义；②有机农产品的生产、野生作物的采集、有机家畜生产以及有机食品加工、处理相关规定；③有机食品标签规定；④州政府/民间组织实施认定的规定；⑤农业部对州政府/民间认定机构的信任规定；⑥其他(各国的有机认证程序及其评估、规定、和征收费用等等)。另外，该法律明确了与有机标签相关的定义。

有机食用肉和家畜相关规则已被全部列入NOP中。下面从与食用肉相关的规则中特别选择用于生产食用肉的牛、猪、羊的相关事项进行简单介绍(从第205.12~205.15节中选出)。

有机家畜(用于生产食用肉的牛、猪、羊)

a) 出生(第205.12节)

为了能够将家畜及其食用肉作为有机产品张贴标签并销售，原则上从出生阶段开始就进行有机管理或者必须是被有机管理的家畜生出的小家畜。如果用于食用肉生产的哺乳类家畜，在出生后15天以内被迁入经过认定的设施内，并开始有机管理，就会被认定为是有机的。有机家畜在任何情况下都禁止使用作为繁殖用的激素。

b) 饲养(第205.13节)

关于有机家畜的饲料，1年内提供的饲料的80%以上必须是根据NOP规定处理过的农产品。为维持家畜的健康，可以使用必要的、作为维生素矿物质添加剂的非农产品，但是合成维生素等化学合成物质仅限使用列入许可名单的合成物质。

另外列入许可名单的合成氨基酸添加剂仅在用于维持家畜健康所需时使用。

在对有机家畜进行饲养管理时，禁止使用激素药和生长促进药和以促进生长为目的的抗生素等药品，禁止给服超出所需量的合成氨基酸和合成微量元素化合物，禁止使用含塑胶粒的粗饲料，禁止再利用包含尿素的配合饲料以及混有粪尿的饲料。

c) 健康管理(第205.14节)

在饲养用于食用的有机家畜时，必须让家畜能够自由进出室外，提供便于运动的空间和清洁干燥的生活环境，通过改善饲养环境努力防止家畜生病以及出现外伤。

但是，有提案指出在家畜生病时，应该根据病情随时在需要时给服内外寄生虫用制剂或者局部给药。其他药品以及药品的使用仅限出生后21天以内。但是禁止如下事项：①没有生病时给服疫苗之外的药物。②经常给服旨在驱除寄生虫的合成内服药。③使用低于治疗量的抗生素。另外，为了预防有机家畜生病，必须让家畜食用多种饲料，管理维生素矿物质，改善饲养环境，选择考虑到地区特殊性和疾病流行情况等的家畜种类等。

将服过药的有机家畜制成乳肉产品，并能够作为有机食品张贴标签进行销售须满足如下条件：FDA

规定的休药期已经结束；生产者判断认为生病、受伤、服药带来的影响已经完全消失。

d) 饲养环境和土壤的管理（第 205.15 节）

为了管理有机家畜的健康、防止疾病的传染等，美国统一制定了有机限量计划（NOP: National Organic Program）并就饲养环境等规定了细则，此处从略。

家畜也是生物，也会生病。虽说有机的目的是排除化学物质，但同时也要求用于生产食用肉的家畜首先是健康的。因此，USDA 在提案中，特别是在关于有机家畜的限量中，与民间的认证团体等就其他农产品设定的认定限量略有不同，在遵守规则的条件下，同意使用：①微量矿物质；②营养剂以及营养增强剂；③饲料添加剂；④兽药；⑤疫苗；⑥杀虫药剂等。

公众在政府接受意见期间发表的意见总共超过 27 万份，其中大部分是批评 USDA 的上述态度“不严格”。

认证流程与标签

由联邦政府认定的州或者民间认证团体认证生产的食用肉是否符合 NOP 的限量。为了获得联邦公认认定，提出申请的团体需要支付 640 美元，如果有分则认定，则需要各支付 160 美元作为认定的申请手续费。同时，认证后必须向认证机构支付 2000 美元作为一般管理费，如果有分则认定则同样需要各支付 300 美元作为一般管理费。此外，获得认证的农户需要支付 50 美元，加工企业需要支付 500 美元作为一般管理费。这些收取的费用作为 NOP 限量的运营以及监督管理等经费。获得州以及民间公认的认证团体认证的农产品，允许张贴有机标签。在包装商品上可以张贴：①修饰产品名的有机术语；②在表示原材料时旨在修饰作为有机物而被生产出来的原材料的有机术语；③显示作为有机产品而生产的 USDA 标签以及 / 或者州级认定程序；④认证团体的名称、标签、标志等。另外，零售商品还能够张贴显示有机产品的标签以及在运输用集装箱上张贴上述同样的标签。

获得了认证的产品禁止张贴如下标签。①用数字、文字或者象征标明 100%；②用产品中所含的有机原材料的百分比表示；③尽管用有机以外的术语能够表现同样的意思或者意图，但仍使用有机这一术语。

“天然”等标识

此前对于畜产品中有机这一术语意味着什么缺乏共识，USDA 禁止食用禽类使用有机这一标签。除此之外，基本上也没有就家畜本身进行有机认证的认证团体。因此，FSIS 允许从未使用抗生素和生长激素而饲养的家畜使用“未给服抗生素饲养”、“未给服激素饲养”等标签作为替代有机的表示。另外，除上述饲养条件之外，不包括合成化学物质，且为食用或者保存而仅仅进行最低程度的加工（烟熏、冷冻、干燥等）的食用肉等，可以标识为“天然”。（FSIS 政策备忘录 No.055）

在本次提交 NOP 方案时，FSIS 决定允许食用肉等使用“有机”的标签，以及满足条件的食用肉使用“天然”的标签。另外，在最终规则公布之前，于 1998 年 4 月 12 日通过官方媒体发布消息称，允许原有有机认证机构批准的食用肉，暂时使用“○○（认证机构名称）认定的有机”这一标签。

专栏 畜牧业与全球变暖?

1、何谓“温室气体”

所谓温室气体就是导致“温室效应”的气体。有两种途径产生：

- ◆ 气体本身吸收辐射线时的直接效果。此时，如果吸收辐射线的气体增加，将导致地球变暖，如果气体减少将变冷。
- ◆ 非直接的辐射强迫。在物质发生化学变化导致产生其他温室气体时，在一种气体影响其他气体寿命时，或者气体对改变地球辐射平衡的大气流程（云等）带来影响时发生（EPA，2008年）。

上述进程都会影响地球的温度。

2、所谓二氧化碳（CO₂）是什么？为什么会成为问题？

二氧化碳就像水蒸汽、甲烷、一氧化二氮、臭氧等一样，是自然产生的温室气体之一。虽说CO₂是自然产生的，但是据美国环境保护署（EPA）称，CO₂的浓度从产业革命前（1750年左右之前）至今在世界范围内激增（大约36%）。包括CO₂在内的许多温室气体因植物和动物的呼吸、植物的生长和腐败等自然作用而持续向大气中排放或者消失。

这些气体也会因产业流程、运输、或者动物的饲养管理等与人类有关的活动而产生。美国等大部分国家的温室气体都在急剧增加（图1）。联合国宣布，因牛的饲养、运输导致产生许多温室气体，如果包括土地使用以及土地使用的变化导致的排放在内，畜牧业产生的CO₂占世界范围内由人类相关活动导致产生的CO₂的9%（联合国新闻，2006年）。与人类有关的CO₂排放中占绝大多数是矿物燃料燃烧导致的。动物的呼吸与粪尿分解也会产生CO₂。联合国宣布，随着人类对肉以及奶制品的消费逐年增多，牛的头数也在增多，导致产生的CO₂量也在增加。另外，将森林开辟为耕地也加大了CO₂的排放。

3、所谓“甲烷”是什么？为什么会成为问题？

任何一种反刍动物都拥有有助于消化植物性物质的特别消化器官。在这一代谢过程中产生甲烷这一副产品，并通过呼气或者排泄物排放。产生的甲烷量根据动物的代谢以及消费饲料的量、质和类型有较大区别。非反刍（单胃）动物（猪等）也会产生非常少的甲烷。另外，粪尿的腐烂也会产生甲烷。虽然甲烷是大气中自然产生的，但是因人类的有关活动，其浓度在1750年至2005年间在全世界范围内增加了148%。

据联合国政府间气候变化专门委员会（Intergovernmental Panel on Climate Change）表示，甲烷在大气中致热的效果比CO₂高20倍，是非常强的温室气体。

甲烷是导致气候变化的温室气体之一。据美国环境保护署（EPA）表示，反刍动物每年在世界范围内产生大约8000万公吨的甲烷，这大约相当于人类活动排放的甲烷量的28%。在美国，牛每年排放550万公吨的甲烷，约占美国甲烷排放量的20%。

4、怎样限制甲烷排放？

- ◆ 甲烷已经成为美国养牛农户的巨大担心。据EPA表示，从营养上以及遗传上进行改善有助于减少甲烷排放，提高奶牛的效率。

- ◆ EPA 与爱荷华州立大学联合提出，以下几点是减少甲烷排放的有效手段：
- ◆ 改善放牧管理。
- ◆ 改善景观。树木和灌木能够作为幼小颗粒的生物过滤器，让排放活动变慢，降低排放浓度。
- ◆ 在实施土质试验之后，追加恰当的改良材料和肥料。
- ◆ 对牛的饲料中补充必要的营养物质。通过饲料的变化能够减少甲烷排放。
- ◆ 将氮排放控制到最低。如果氮排放减少，那么氨的形成也将减少。
- ◆ 供应合适的水资源以及保护水质。
- ◆ 改善基因以及繁殖效率。
- ◆ 正确处理粪尿。在废水中的液体 / 泥浆等限制氧气的系统中储存或者处理的粪尿会产生甲烷。甲烷的形成很大程度上受粪尿的组成、周边温度、湿度、以及粪尿的处理时间影响，但在湿度高的环境中将产生更多的甲烷。如果将尿粪干湿分离就能够减少氨气的排放。

