



畜禽养殖主推技术丛书

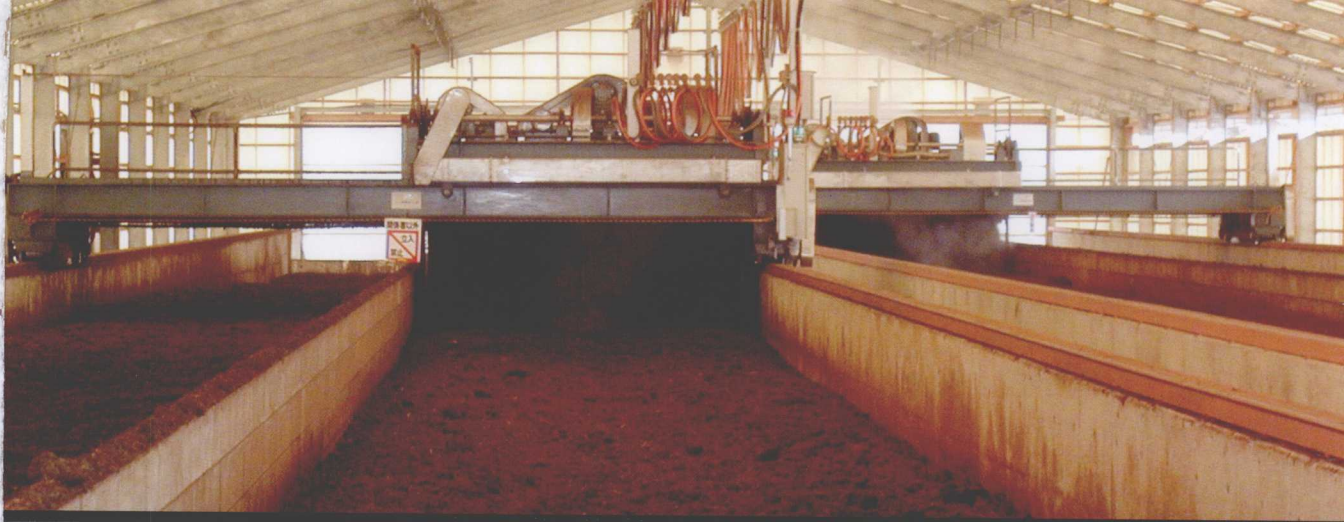
粪污处理

主推技术

郑久坤 杨军香 主编



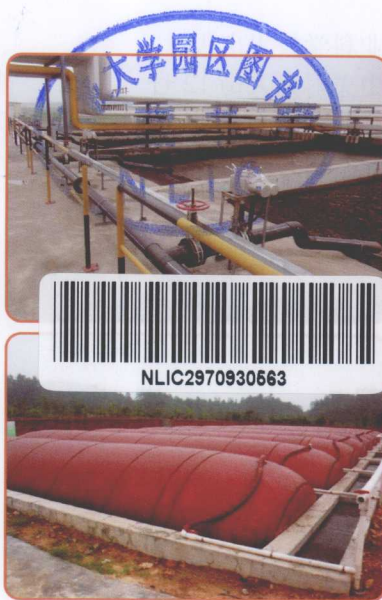
中国农业科学技术出版社



畜禽养殖主推技术丛书

粪污处理 主推技术

郑久坤 杨军香 主编



中国农业科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

粪污处理主推技术 / 郑久坤, 杨军香主编. — 北京: 中国农业科学技术出版社, 2013.6

(畜禽养殖主推技术丛书)

ISBN 978-7-5116-1227-4

I. ①畜… II. ①郑… ②杨… III. ①畜禽—粪便处理 IV. ①X713

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 041441 号

责任编辑 闫庆健 李冠桥
责任校对 贾晓红

出版者 中国农业科学技术出版社
北京市中关村南大街 12 号 邮编: 100081
电 话 (010) 82106632 (编辑室) (010) 82109704 (发行部)
(010) 82109709 (读者服务部)
传 真 (010) 82106625
网 址 <http://www.castp.cn>
经 销 商 各地新华书店
印 刷 者 北京顶佳世纪印刷有限公司
开 本 787 mm × 1 092 mm 1/16
印 张 9.25
字 数 219 千字
版 次 2013 年 6 月第 1 版 2013 年 6 月第 1 次印刷
定 价 39.80 元

— 版权所有 · 翻印必究 —

当前我国畜禽养殖正在发生深刻变化，大量分散养殖户正加速退出，规模化养殖发展迅猛。养殖方式发生的变化，也给畜牧业发展带来新的问题和挑战。尤其是规模化养殖场不断增加，单个养殖场养殖规模不断扩大，养殖场粪污集中排放，成为影响养殖场及周边环境质量，增加畜产品质量安全风险的重要隐患。规模养殖场的粪污处理问题已经引起了社会公众、主管部门和养殖企业的高度关注和重视。

2009年以来，农业部在全国组织开展了畜禽养殖标准化示范创建活动，提出了规模养殖场要实现“粪污处理无害化”的要求。3年来，经过各地的共同努力，畜禽养殖标准化示范创建活动不断推向深入，各地围绕“粪污处理无害化”的要求，在示范场推广应用了一批粪污处理技术，取得了较好的效果。但是粪污的无害化处理因各地情况不同、畜禽粪污特点各异，有效处理与综合利用的难度不小，有些地方在推广应用粪污处理技术的过程中，也存在着技术路线不正确、技术要领不准确、技术措施不到位的问题，因此，总结不同畜禽规模养殖场成功的粪污处理技术，向更多的养殖场进行推广普及是当前推进标准化规模养殖、实现粪污处理无害化的必然要求。

回顾人类几千年的养殖历史，畜禽粪污始终是农业生产的重要肥料资源。只是近年来随着规模养殖水平不断提高、人力资源成本不断高涨、农业生产机械化程度不断加强，才打破了这种规律和平衡，其结果是一方面土壤有机质水平不断下降，农业面源污染不断加重，另一方面畜禽养殖成为农村的主要污染源之一。畜禽粪污因为集中才成为问题，因为量大才难处理。总体上讲，粪污是放错了地方的资源，因此，坚持用循环经济的理念，推进农牧业结合，将畜禽粪污进行资源化利用，应当作为粪污处理和利用技术的基本立场和出

发点，粪污主推技术选择的基本原则。

全国畜牧总站组织各省（自治区、直辖市）畜牧总站、高校、科研院所的专家 20 余人，经过会议讨论、现场调研考察等途径，深入了解分析制约我国标准化养殖健康发展的关键问题，认真梳理养殖场粪污处理方面的技术需求，总结归纳了大量的典型案例，从而编写了《粪污处理主推技术》一书，目的就是要总结当前生产中应用较广、运转可行、推广应用价值较高的粪污资源化利用和无害化处理技术，并集结成册，为全国各地畜牧技术推广人员提供技术指导手册，为广大规模养殖场提供实用技术应用指南。该书从畜禽粪污形成的基本特点和处理的基本原则入手，根据粪污形成特点，把规模养殖场分为猪、牛、鸡和羊四大类型，分别对其粪污处理的主推技术进行系统集成，按照技术名称、技术特点、技术内容 and 应用实例的结构层次，进行表述，其中穿插了大量的实际应用的图片，便于读者理解和掌握。

该书图文并茂，内容深入浅出，介绍的技术具有先进、适用的特点，既能让使用者熟练掌握不同畜禽品种养殖场的粪污处理技术，又能让技术人员了解粪污处理的原理，有利于在实践中结合各地实际，因地制宜进行创新。

参与本书编写工作的有各省畜牧技术推广部门、科研院所的专家学者，在编写过程中查阅了有关省、自治区的部分资料，在此表示感谢！由于编写时间仓促，书中难免有疏漏之处，请读者批评指正。我们真诚地希望通过大家的共同努力，加快破解畜牧业粪污处理难的问题。

编者

2013 年 3 月

第一章 粪污的形成和特性及其处理利用	1
第一节 粪污的形成和特性	1
一、粪污的形成	1
二、粪污的形态	4
三、粪污量的影响因素	4
四、粪污的特性	8
第二节 粪污处理利用基本思路	14
一、源头减排, 预防为主	14
二、种养结合, 利用优先	14
三、因地制宜, 合理选择	15
四、全面考虑, 统筹兼顾	15
第二章 猪场粪污处理主推技术	17
第一节 猪场粪污清理技术	17
一、水泡粪	17
二、干清粪	17
三、雨污分离	19
四、发酵床养殖	19
第二节 猪场粪污贮存技术	20
第三节 沼气工程技术	20
一、沼气工程技术发展概况	20
二、沼气工程技术优缺点	21
三、沼气厌氧发酵技术主要形式	22
四、沼气工程技术应用	25
第四节 固体粪便堆肥工艺技术	30
第五节 猪粪污原位降解技术	34
一、工艺类型	34
二、猪舍设计与建设	35
三、发酵池设计与建设	36
四、养殖设备	36

五、垫料选择与制作	37
六、发酵床的养护	39
第三章 牛场粪污处理主推技术	41
第一节 规模牛场粪污清理技术	41
一、人工清粪	41
二、半机械清粪	42
三、刮粪板清粪	43
四、水冲清粪	44
五、“软床饲养”	45
第二节 牛场粪污贮存技术	46
一、堆粪场	46
二、贮粪池	46
三、污水池	46
第三节 牛粪沼气生物制能技术	47
一、厌氧发酵的基本条件	47
二、沼气池的基本构造与设计施工	47
三、牛粪发酵工艺流程	49
第四节 牛粪的无害化处理技术	50
一、堆肥化	50
二、蚯蚓堆肥化	50
三、催化氧化处理	50
四、牛粪制备汽油	50
五、牛粪制备型煤和活性炭	51
六、用于水产养殖	51
第五节 牛场污水的处理技术	53
一、物理处理法	53
二、化学处理法	53
三、生物处理法	53
第六节 牛粪的卧床垫料利用技术	55
一、牛粪作为牛床垫料的优点	55

二、牛粪垫料制作工艺	56
第七节 牛粪的生物利用技术	60
一、牛粪养殖无菌蝇蛆	60
二、牛粪养殖蚯蚓	60
第四章 鸡场粪污处理主推技术	63
第一节 规模鸡场清粪技术	63
一、机械清粪	63
二、人工清粪	65
三、半机械清粪	66
第二节 规模鸡场粪污条垛堆肥技术	67
一、发酵工艺流程	68
二、工艺参数要求	69
三、堆肥腐熟度的评判与质量控制	70
四、主要设备和菌剂	71
五、案例介绍	72
第三节 规模鸡场粪污槽式好氧发酵技术	73
一、发酵工艺特点	73
二、工艺参数要求	73
三、主要设施、设备或菌剂	74
四、案例介绍	75
第四节 农户简易堆肥技术	77
一、主要设备或菌剂	77
二、案例介绍	77
第五章 羊场粪污处理主推技术	78
第一节 规模羊场粪污堆积发酵技术	78
一、场地要求	78
二、羊粪清理与收集	78
三、羊粪堆积发酵方法	78
第二节 南方高床舍饲羊场粪污处理综合技术	80

一、高床舍饲羊场基本情况	80
二、高床式羊场粪污收集系统	81
三、粪污处理规划及处理方法	81
四、案例介绍	82
第三节 北方地区羊场粪污自然发酵处理技术	85
一、北方地区羊的饲养方式	85
二、羊粪的收集方式	85
三、羊板粪的形成	85
四、羊板粪的利用	87
第六章 畜禽粪污处理主推技术应用实例介绍	89
第一节 猪场粪污处理主推技术应用实例	89
一、猪场污水沼气工程处理发电与猪粪有机肥 生产实例介绍	89
二、猪场污水沼气工程处理发电与猪粪有机肥 生产实例介绍	94
三、猪场“猪-沼-油”循环农业经济模式实例介绍	98
四、猪场污水厌氧+好氧达标排放与粪便农业利用 实例介绍	103
五、生物垫料发酵床养猪实例介绍	109
第二节 牛场粪污处理主推技术应用实例	112
一、奶牛场污水沼气工程处理发电与 牛粪有机肥生产实例介绍	112
二、奶牛场污染物综合治理工程实例介绍	115
三、奶牛场粪污厌氧发酵+固液分离技术处理方式案例	119
第三节 鸡场粪便商品颗粒有机肥生产实例介绍	127
附录:《畜禽养殖业污染物排放标准》	131
参考文献	137

第一章 粪污的形成和特性及其处理利用

粪污是指畜禽养殖过程中产生的废弃物，包括粪、尿、垫料、冲洗水、动物尸体、饲料残渣和臭气等。由于废弃物中垫料和饲料残渣所占比重很小，动物尸体通常是单独收集和处理，臭气产生后即挥发，粪污中的这些物质将暂不予考虑，本书主要考虑畜禽粪、尿及其与冲洗水形成的混合物。

第一节 粪污的形成和特性

一、粪污的形成

1. 粪的形成

动物采食饲料，摄入的水、蛋白质、矿物质、维生素等营养物质在动物消化道内经过物理、化学、微生物等一系列消化作用后，将大分子有机物质分解为简单的、在生理条件下可溶解的小分子物质，经过消化道上皮细胞吸收而进入血液或淋巴，通过循环系统运输到全身各处，被细胞所利用。

动物饲料中的营养物质并不能全部被动物体消化和吸收利用。动物消化饲料中营养物质的能力称为动物的消化力。动物种类不同、消化道结构和功能亦不同，对饲料中营养物质的消化既有共同的规律，也存在不同之处。

各种动物对饲料的消化方法无外乎物理性消化、化学性消化和微生物消化。物理性消化主要靠动物口腔内牙齿和消化道管壁的肌肉运动把饲料撕碎、磨烂、压扁，为胃肠中的化学性消化、微生物消化做好准备；化学性消化主要是借助来源于唾液、胃液、胰液和肠液的消化酶对饲料进行消化，将饲料变成动物能吸收的营养物质，反刍与非反刍动物都存在着酶的消化，但是非反刍动物酶的消化具有特别重要的作用；微生物消化对反刍动物和草食单胃动物十分重要，反刍动物的微生物消化场所主要在瘤胃，其次在盲肠和大肠，草食单胃动物的微生物消化主要在盲肠和大肠，消化道微生物是这些动物能大量利用粗饲料的根本原因。

当然，各类动物的消化也各具特点。非反刍动物，主要有猪、马、兔等，其消化特点主要是酶的消化，微生物消化较弱；猪饲料中的粗纤维主要靠大肠和盲肠中微生物发酵消化，消化能力较弱；反刍动物，主要有牛、羊，其消化特点是前胃（瘤胃、网胃、瓣胃）以微生物消化为主，主要在瘤胃内进行，饲料在瘤胃经微生物充分发酵，其中，70%～85%的干物质和50%的粗纤维在瘤胃内消化，皱胃和小肠的消化与非反刍动物类似，主要是酶的消化；禽类对饲料中养分的消化类似于非反刍动物猪的消化，不同的是禽类口



腔中没有牙齿，靠喙采食饲料，喙也能撕碎大块食物。禽类的肌胃壁肌肉坚韧，可对饲料进行机械磨碎，肌胃内的砂粒更有助于饲料的磨碎和消化。禽类的肠道较短，饲料在肠道中停留时间不长，所以酶的消化和微生物的发酵消化都比猪的弱。未消化的食物残渣和尿液，通过泄殖腔排出。

由于不同动物的消化特点，不同动物因消化力不同，对同一种饲料的消化率亦不同（表 1-1）；不同种类的饲料，因可消化性不同，同一种动物对其消化率也不同。

表 1-1 不同动物消化力的差别（%）

动物	有机物质	粗蛋白质	粗脂肪	粗纤维	无氮浸出物
青苜蓿					
牛	65	78	46	44	74
绵羊	63	75	35	44	72
马	60	79	23	35	73
猪	66	71	0	43	76
玉米籽实					
牛	87	75	87	19	91
绵羊	94	78	87	30	99
马	94	87	81	65	97
猪	88	56	46	21	69

资料来源：杨凤（2004）

饲料中未被消化的剩余残渣，以及机体代谢产物和微生物等在大肠后段形成粪便。粪中所含各种养分并非全部来自饲料，有少量来自消化道分泌的消化液、肠道脱落细胞、肠道微生物等内源性产物。

2. 尿的形成

动物生存过程中，水是一种重要的营养成分。动物体内的水分布于全身各组织器官及体液中，细胞内液约占 2/3，细胞外液约占 1/3，细胞内液和细胞外液的水不断进行交换，维持体液的动态平衡。不同动物体内水的周转代谢的速度不同，用同位素氘测得牛体内一半的水 3.5 天更新一次。非反刍动物因胃肠道中含有较少的水分，周转代谢较快。各种动物水的周转受环境因素（如温度、湿度）及采食饲料的影响。采食盐类过多，饮水量增加，水的周转代谢也加快。

尿液是动物排泄水分的重要途径，通常随尿液排出的水可占总排水量的一半左右。消化系统吸收的水分、矿物质、消化产物等通过循环系统运输到全身各处，细胞产生的代谢废物（主要有水分、尿素、无机盐等）通过泌尿系统形成尿液，排出体外。

尿的生成是在肾单位中完成的，由肾小球和肾小囊内壁的滤过、肾小管的重吸收和排

泄分泌等过程而完成的,它是持续不断的,而排尿是间断的。血液流经肾小球时除大分子蛋白质和血细胞,血液中的尿酸、尿素、水、无机盐和葡萄糖等物质通过肾小球和肾小囊内壁的过滤作用,过滤到肾小囊腔中,形成原尿。当尿液流经肾小管时,原尿中对动物体有用的全部葡萄糖、大部分水和部分无机盐,被肾小管重新吸收,回到肾小管周围毛细血管的血液里。原尿经过肾小管的重吸收作用,剩下的水和无机盐、尿素和尿酸等就形成了尿液。将尿生成的持续性转变为间断性排尿,这是由膀胱的机能完成的。尿由肾脏生成后经输尿管流入膀胱,在膀胱中贮存,膀胱是一个囊状结构,位于盆腔内。当贮积到一定量之后,就会产生尿意,在神经系统的支配下,由尿道排出体外。

尿液排出的物质一部分是营养物质的代谢产物;另一部分是衰老的细胞破坏时所形成的产物,此外,排泄物中还包括一些随食物摄入的多余物质,如多余的水和无机盐类。

肾脏排尿量又受脑垂体后叶分泌的抗利尿激素控制。动物失水过多,血浆渗透压上升,刺激下丘脑渗透压感受器,反射性地影响加压素的分泌。加压素促进水分在肾小管内的重吸收,尿液浓缩,尿量减少。相反,在大量饮水后,血浆渗透压下降,加压素分泌减少,水分重吸收减弱,尿量增加。此外,醛固酮激素在增加对钠离子重吸收的同时,也增加对水的重吸收,醛固酮激素的分泌主要受肾素-血管紧张素-醛固酮系统及血钾离子、血钠离子浓度对肾上腺皮质直接作用的调节。

动物摄入量增多,尿的排出量则增加。动物的最低排尿量取决于必须排出溶质的量及肾脏浓缩尿液机制的能力。不同动物由尿排出的水分不同。禽类排出的尿液较浓,水分较少;大多数哺乳动物排出的水分较多。不同动物尿液浓度的近似值为牛 1.3 摩尔/升、兔 1.9 摩尔/升、绵羊 3.2 摩尔/升。肾脏对水的排泄有很大的调节能力,一般饮水量越少、环境温度越高、动物的活动量越大,由尿排出的水量就越少。

3. 冲洗水

冲洗水是畜禽养殖过程中清洁地面粪便和尿液而使用的水,冲洗水与被冲洗的粪便和尿液形成混合物进入粪污处理系统。

冲洗水的使用量与畜禽粪污的清理方式有关,目前主要清理方式有干清粪、水冲清粪和水泡粪。

干清粪是采用人工或机械方式从畜禽舍地面收集全部或大部分的固体粪便,地面残余粪尿用少量水冲洗,冲洗水量相对较少。

水冲清粪是从粪沟一端的高压喷头放水清理粪沟中粪尿的清粪方式。水冲清粪可保持猪舍内的环境清洁、劳动强度小,但耗水量大且污染物浓度高,一个万头猪场每天耗水量在 200 ~ 250 立方米,粪污化学需氧量(COD)在 15000 ~ 25000 毫克/升,悬浮固体(SS)在 17000 ~ 20000 毫克/升。

水泡粪主要用于生猪养殖,是在猪舍内的排粪沟中注入一定量的水,粪尿、冲洗和饲养管理用水一并排放缝隙地板下的粪沟中,储存一定时间后,打开出口的闸门,将沟中粪水排出。水泡粪比水冲粪工艺节省用水,但是由于粪污长时间在猪舍中停留,形成厌氧发酵,产生大量的有害气体,如 H_2S (硫化氢), CH_4 (甲烷) 等,恶化舍内空气环境,危及动物和饲养人员的健康。粪污的有机物浓度更高,后处理也更加困难。



二、粪污的形态

粪污的形态根据其中的固体和水分含量进行区分：直观上，粪污主要以固体和液体两种不同形态存在；如果按照粪污中固体物含量多少，则可将其形态进一步细分成固体、半固体、粪浆和液体，这4种形态的固体物含量分别为 $> 20\%$ 、 $10\% \sim 20\%$ 、 $5\% \sim 10\%$ 、和 $< 5\%$ 。由于畜禽种类不同，生理代谢过程不同，所排泄粪便的干湿程度和尿液的多少也有所差别，因而排泄时粪污的状态也不相同（图 1-1）。粪污的相邻形态之间，如粪浆和半固体之间，并没有明显的分界线。

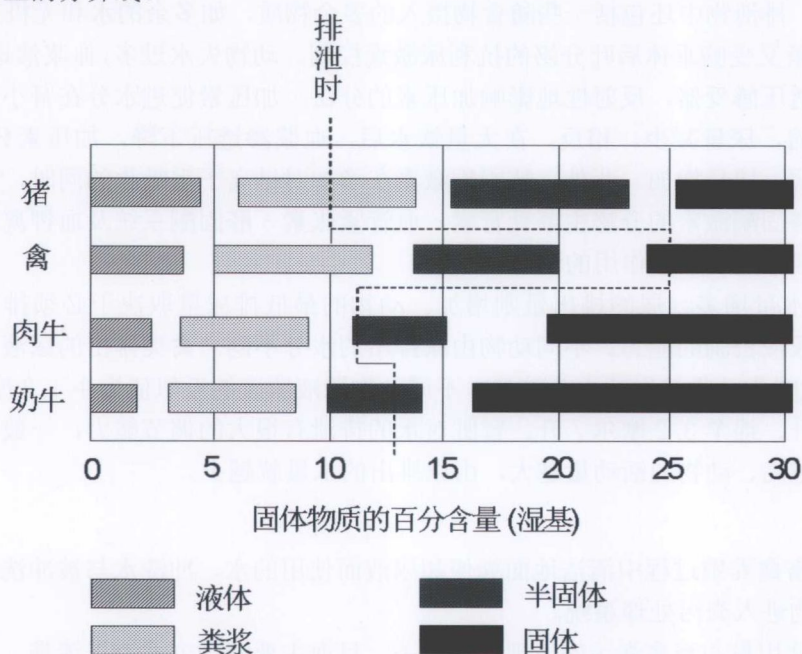


图 1-1 不同畜禽粪污形态与固体物含量对应关系

当粪污受到外界环境影响，其中的固体物含量或水分含量发生变化时，可能从一种形态转变成另一种形态，另外，动物品种、饲喂日粮、垫草的类型和数量等因素都可能影响粪污的形态。

三、粪污量的影响因素

畜禽粪污由粪便、尿液以及冲洗水组成，因此，任何影响粪便、尿液和冲洗水量的因素也势必影响粪污的产生量。

1. 粪便量的影响因素

由于粪便由饲料中未被消化的剩余残渣、机体代谢产物和微生物等组成，因此，凡是

影响动物消化生理、消化道结构及其机能和饲料性质的因素，都会影响粪便量。

(1) 畜禽种类、年龄和个体差异

不同种类的畜禽，由于消化道的结构、功能、长度和容积不同，因而对饲料的消化力不一样。一般来说，不同种类动物对粗饲料的消化率差异较大，牛对粗饲料的消化率最高，其次是羊，猪较低，而家禽几乎不能消化粗饲料中的粗纤维。

畜禽从幼年到成年，消化器官和机能发育的完善程度不同，对饲料养分的消化率也不一样（表 1-2）。蛋白质、脂肪、粗纤维的消化率随动物年龄的增加而呈上升趋势，但老年动物因牙齿衰残，不能很好磨碎食物，消化率又逐渐降低。

表 1-2 不同年龄猪对各种养分的消化率（%）

月龄	有机物	粗蛋白质	粗脂肪	粗纤维	无氮浸出物
2.5	80.2	68.2	63.6	11.0	89.4
4.0	82.1	72.0	45.4	39.4	90.5
6.0	80.9	73.6	65.0	36.9	88.1
8.0	82.8	76.5	67.9	36.4	89.8
10.0	83.4	77.6	72.6	35.1	90.2
12.0	84.5	81.2	74.5	46.2	90.1

资料来源：杨凤（2004）

同一品种、相同年龄的不同个体，因培育条件、体况、用途等不同，对同一种饲料养分的消化率也有差异。

畜禽处于空怀、妊娠、哺乳、疾病等不同的生理状态，对饲料养分的消化率也有影响。一般而言，空怀和哺乳状态动物的消化率比妊娠动物好，健康动物对饲料的消化率比生病动物要好。

(2) 饲料种类及其成分

不同种类和来源的饲料因养分含量及性质不同，可消化性也不同。一般幼嫩青绿饲料的可消化性较高，干粗饲料的可消化性较低；作物籽实的可消化性较高，而茎秆的可消化性较低。

饲料的化学成分以粗蛋白质和粗纤维对消化率的影响最大。饲料中粗蛋白质愈多，消化率愈高；粗纤维愈多，则消化率愈低。

饲料中的抗营养物质有：影响蛋白质消化的抗营养物质或营养抑制因子有蛋白质酶抑制剂、凝结素、皂素（皂苷）、单宁、胀气因子等；影响矿物质消化利用的有植酸、草酸、棉酚等，如饲料中磷与植酸结合形成植酸磷，猪缺乏植酸酶，很难对其进行消化，因此，植物性饲料中的大多数磷都通过粪便形式排出（表 1-3）；影响维生素消化利用的抗营养物



质有脂肪氧化酶、双香豆素、异咯嗪。各种抗营养因子都不同程度地影响饲料消化率。

表 1-3 饲料中磷的含量和消化率

原料	饲料中磷含量 (%)	磷的可消化率 (%)
大麦	0.35	39
小麦	0.35	47
玉米	0.30	16
豌豆	0.40	47
豆饼粉	0.70	40
玉米面筋粉	0.70	20
木薯粉	0.15	10
肉骨粉	5.50	80

资料来源：中国农业大学（1997）

（3）饲料的加工调制和饲养水平

饲料加工调制方法对饲料养分消化率均有不同程度的影响。适度磨碎有利于单胃动物对饲料干物质、能量和氮的消化；适宜的加热和膨化可提高饲料中蛋白质等有机物质的消化率。粗饲料用酸碱处理有利于反刍动物对纤维性物质的消化（表 1-4）；凡有利于瘤胃发酵和微生物繁殖的因素，皆能提高反刍动物对饲料养分的消化率。

表 1-4 碱化处理对秸秆消化率的影响 (%)

营养物质	未经处理	处理时间 (小时)				
		1.5	3.0	6.0	12.0	72.0
有机物	45.7	59.3	70.3	70.3	71.2	73.1
粗纤维	58.0	69.2	79.8	79.8	80.3	72.3
无氮浸出物	40.2	48.1	57.6	57.3	60.3	78.5

资料来源：杨凤（2004）

饲养水平过高或过低均不利于饲料的转化。饲养水平过高，超过肌体对营养物质的需要，过剩的物质不能被肌体吸收利用，反而增加畜禽能量的消耗，如蛋白质每过量 1%，可供猪利用的有效能量相应减少约 1%。相反，饲养水平过低，则不能满足肌体需要而影

响其生长和发育。以维持水平或低于维持水平饲养，饲料养分消化率最高，而超过维持水平后，随饲养水平的增加，消化率逐渐降低（表 1-5）。饲养水平对猪的影响较小，对草食动物的影响较明显。

表 1-5 不同饲养水平对消化率的影响（%）

动物	1 倍维持水平	2 倍维持水平	3 倍维持水平
阉牛	69.4	67.0	64.6
绵羊	70.0	67.7	65.5

资料来源：杨凤（2004）

2. 尿量的影响因素

畜禽的排尿量受品种、年龄、生产类型、饲料、使役状况、季节和外界温度等因素的影响，任何因素变化都会使动物的排尿量发生变化。

（1）动物种类

不同种类的动物，其生理和营养物质特别是蛋白质代谢产物不同，影响排尿量。猪、牛、马等哺乳动物，蛋白质代谢终产物主要是尿素，这些物质停留在体内对动物有一定的毒害作用，需要大量的水分稀释，并使其适时排出体外，因而产生的尿量较多；禽类体蛋白质代谢终产物主要是尿酸或胺，排泄这类产物需要的水很少，尿量较少，成年鸡昼夜排尿量 60～180 毫升。某些病理原因常可使尿量发生显著的变化。

（2）饲料

就同一个体而言，动物尿量的多少主要取决于肌体所摄入的水量及由其他途径所排出的水量。在适宜环境条件下，饲料干物质采食量与饮水量高度相关，食入水分十分丰富的牧草时动物可不饮水，尿量较少；食入含粗蛋白质水平高的饲粮，动物需水量增加，以利于尿素的生成和排泄，尿量较多。出生哺乳动物以奶为生，奶中高蛋白含量的代谢和排泄使尿量增加。饲料中粗纤维含量增加，因纤维膨胀、酵解及未消化残渣的排泄，使需水量增加，继而尿量增加。

另外，当日粮中蛋白质或盐类含量高时，饮水量加大，同时尿量增多；有的盐类还会引起动物腹泻。

（3）环境因素

高温是造成畜禽需水量增加的主要因素，最终影响排尿量。一般当气温高于 30℃，动物饮水量明显增加，低于 10℃时，需水量明显减少。气温在 10℃以上，采食 1 千克干物质需供给 2.1 千克水；当气温升高到 30℃以上时，采食 1 千克干物质需供给 2.8～5.1 千克水；产蛋母鸡当气温从 10℃以下升高到 30℃以上时，饮水量几乎增加两倍。虽然高温时动物体表或呼吸道蒸发散热增加，但是，尿量也会发生一定的变化。外界温度高、活动量大的情况下，由肺或皮肤排出的水量增多，导致尿量减少。

3. 冲洗水量影响因素

冲洗水量主要取决于畜禽舍的清粪方式。



(1) 清粪方式

不同清粪方式的冲洗用水量差别很大,对于猪场,如果采用发酵床养猪生产工艺,生产过程中的冲洗用水量很少、甚至不用水冲洗;但是如果采用水冲清粪工艺,畜禽排泄的粪尿全部依靠水冲洗进行收集,冲洗用水量很大。对于鸡场,采用刮粪板或清粪带清粪,只在鸡出栏后集中清洗消毒,冲洗水量也很少。

(2) 降温用水

虽然降温用水与冲洗并无关联,但不少养殖场在夏季通过冲洗动物体实现降温,冲洗水也将成为粪污的一部分,这也是一些猪场夏季污水量显著增加的一个重要原因。

四、粪污的特性

本节分别介绍粪便的特性、尿液特性和粪污的特性。

1. 粪便的特性

粪便具有物理特性和化学特性,同时还有生物学特性。由于粪便的特性较多,在此主要介绍粪便的部分化学特性和生物特性。

(1) 粪便含水量

粪便中的含水量,随动物种类、年龄不同而不同。初生动物粪便含水量大,成年动物粪便含水量较小;同一动物饲喂较多的多汁饲料时,粪便的含水量增加。正常成年动物粪便的含水量分别为:猪粪 81.5%、牛粪 83.3%、羊粪 65.5%、鸡粪 50.5%。

(2) 粪便含氮量

畜禽粪便中的粗蛋白质包括蛋白质和非蛋白含氮物两部分。蛋白质由多种氨基酸组成,粪便中的蛋白质包括多种菌体蛋白、消化道脱落的上皮细胞、消化酶以及存在于饲料残渣中的各种未消化蛋白;非蛋白含氮物包括游离氨基酸、尿素、尿酸、氨、胺、含氮脂类、核酸及其降解产物等。各种畜禽粪便中的氮主要是有机氮(表 1-6),有机氮含量占粪便中总氮量的 80% 以上。粪便中氮的来源有两方面:一是未消化的饲料蛋白,即外源性氮;二是肌体代谢氮,即内源性氮。

表 1-6 不同畜禽粪便中氮含量(干基)

畜禽粪便	有机质(%)	全氮(%)	蛋白氮(%)	碱解氮 (毫克/100克)	氨氮 (毫克/100克)
猪粪	24.16	2.65	2.22	458.7	426.6
牛粪	23.75	2.17	2.05	403.0	125.2
羊粪	25.83	1.84	1.72	225.1	119.9
鸡粪	25.12	4.98	4.14	1449.4	843.6

资料来源:中国农业大学(1997)