

中华人民共和国农业行业标准

NY/T XXXX-2021

挤压膨化宠物（犬、猫）饲料生产质量控制
技术规范

Technical specification for production quality control of extrusion pet (dog and cat)
feed

(公开征求意见稿)

2021 - xx - xx 发布

2021 - xx - xx 实施

中华人民共和国农业农村部 发布

目 次

目 次.....	II
前 言.....	III
挤压膨化宠物（犬、猫）饲料生产质量控制技术规范.....	1
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 要求.....	1
4.1 质量管理体系.....	1
4.2 工艺要求.....	1
4.3 工艺过程控制要求.....	2
4.4 加工过程清洁卫生要求.....	2
5 试验方法.....	3
5.1 质量管理体系.....	3
5.2 工艺要求.....	3
5.3 原料清理.....	3
5.4 粉碎粒度.....	3
5.5 配料秤精度.....	3
5.6 混合均匀度.....	3
5.7 调质.....	3
5.8 挤压膨化.....	3
5.9 干燥.....	3
5.10 喷涂.....	3
5.11 冷却.....	3
5.12 水活度.....	3
5.13 加工过程清洁卫生.....	4

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规则起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件由中华人民共和国农业农村部畜牧兽医局提出。

本文件由全国饲料工业标准化技术委员会（SAC/TC 76）归口。

本文件起草单位：。

本文件主要起草人：。

挤压膨化宠物（犬、猫）饲料生产质量控制技术规范

1 范围

本文件规定了挤压膨化固态宠物（犬、猫）配合饲料生产质量通用技术要求，描述了对应的试验方法。

本文件适用于挤压膨化固态宠物（犬、猫）配合饲料的生产质量控制。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB 5009.238 食品安全国家标准 食品水分活度的测定
- GB/T 5917.1 饲料粉碎粒度测定 两层筛筛分法
- GB/T 5918 饲料产品混合均匀度的测定
- GB/T 6435 饲料中水分的测定
- GB/T 10649 微量元素预混合饲料混合均匀度的测定
- GB/T 11692 桨叶式饲料调质器 试验方法
- GB/T 18695 饲料加工设备 术语
- GB/T 20803 饲料配料系统通用技术规范
- GB/T 24351 立式逆流颗粒冷却器通用技术规范
- GB/T 25698 饲料加工工艺 术语
- GB/T 25699 带式横流颗粒饲料干燥机
- JB/T 13126 宠物饲料膨化机
- JB/T 13135 饲料清理筛 试验方法
- JB/T 13614 饲料机械 永磁筒式磁选机

3 术语和定义

GB/T 18695、GB/T 25698、JB /T 13126和JB/T 13135界定的术语和定义适用于本文件。

4 要求

4.1 质量管理体系

应符合《饲料质量安全规范》（2014年）的相关要求，并按企业实际建立相应的质量管理体系。

4.2 工艺要求

挤压膨化固态宠物（犬、猫）饲料的加工工艺，应包括但不限于：清理，粉碎，配料，混合，调质，挤压膨化，干燥，喷涂，冷却及操作控制方法。

4.3 工艺过程控制要求

4.3.1 原料清理

大杂去除率不小于90%，磁选杂质去除率不小于99%。

4.3.2 粉碎

饲料粉碎粒度应能满足挤压膨化固态宠物（犬、猫）配合饲料产品设计需求。

4.3.3 配料秤精度

配料秤静态精度不大于1‰，动态精度不大于3‰。

4.3.4 混合均匀度

混合机的混合均匀度变异系数不大于7%，添加剂预混合机的混合均匀度变异系数不大于5%。

4.3.5 调质

调质的控制参数宜为：调质物料温度80℃～120℃，调质物料水分不大于40%，调质时间2～6分钟，可以根据配方选择不同的调质参数

4.3.6 挤压膨化

蒸汽压力0.3 MPa～0.8 MPa；

挤压膨化挤出段膨化温度120℃～140℃；

挤压膨化机出口产品的淀粉糊化度不小于80%。

4.3.7 干燥

干燥机出口产品水分含量3%～8.5%，干燥不均匀度不大于2%。

4.3.8 喷涂

一般喷涂顺序：喷油、喷浆、喷粉；喷油比例0%～35%、喷浆比例0%～15%、喷粉比例0%～6%；

当使用真空泵系统喷涂时，真空度宜为200 mbar～600 mbar；

喷涂均匀度大于90%。

4.3.9 冷却

冷却器出口料温高于室温的温度不超过5℃。

4.3.10 成品水活度

水活度≤0.65。

4.4 加工过程清洁卫生要求

企业应根据产品生产计划和设备使用频次，合理制定加工设备的清洁卫生制度并有效实施。

5 试验方法

5.1 质量管理体系

现场核查企业是否建立有4.1规定的质量管理体系文件。

5.2 工艺要求

现场查验企业生产工艺流程是否符合4.2的要求。

5.3 原料清理

大杂去除率（4.3.1）测定按JB/T 13135的规定执行。磁选杂质去除率（4.3.1）按JB/T 13614的规定执行。

5.4 粉碎粒度

饲料粉碎粒度（4.3.2）的测定按GB/T 5917.1执行。

5.5 配料秤精度

配料秤精度（4.3.3）测定按GB/T 20803中相关规定执行。

5.6 混合均匀度

饲料混合机混合均匀度（4.3.4）测定按GB/T 5918的规定执行；添加剂预混合机的混合均匀度（4.3.4）按GB/T 10649测定。

5.7 调质

调质参数（4.3.5）的测定按GB/T 11692的规定执行。

5.8 挤压膨化

挤压膨化加工参数（4.3.6）按GB/T 13126的规定执行。

5.9 干燥

水分含量（4.3.7）测定按GB/T 6435的规定执行，干燥不均匀度（4.3.7）测定按GB/T 25699的规定执行。

5.10 喷涂

查验按喷涂比例要求（4.3.8）经称量的物体是否完全喷入；
查验经校验合格且在有效期的真空度表显示值（4.3.8）；
喷涂均匀度建议按照GB/T 5918测定，可选择甲基紫或喷涂物中适宜检测成分作为示踪剂。

5.11 冷却

按GB/T 24351的规定的试验方法测定冷却物料的温度（4.3.9）。

5.12 水活度

水活度（4.3.10）测定按GB 5009.238执行。

5.13 加工过程清洁卫生

现场查验企业生产过程清洁卫生制度和记录文件（4.4），看是否有效实施。

中华人民共和国农业行业标准
《宠物（犬、猫）挤压膨化饲料生产质量控制
与评价技术规范》

名称拟改为：《挤压膨化宠物（犬、猫）饲料生产质量控
制技术规范》

编制说明

（公开征求意见稿）

中国农业科学院饲料研究所
2021年8月

一、标准制定背景及任务来源

1. 标准制定背景

饲料是畜产品养殖过程中最大量的投入品。饲料产品的质量安全不仅取决于饲料原料和配方，还决定于生产加工过程，合理的生产管理工艺与设备配置不仅可以提高生产效率，降低能耗，还可以提高饲料的营养价值和利用效率，保证饲料产品质量和安全性。

目前我国传统硬颗粒饲料生产工艺已经以迅猛的势头被膨化生产工艺所替代已，随着新型饲料加工装备的发展，宠物膨化饲料技术将逐步代替传统的冷挤压和蒸汽制粒工艺。膨化技术提高了饲料的消化率、钝化了抗营养因子并使饲料稳定性提高，至今仍然是世界饲料业重点倡导和广泛发展的新技术，产品有“高效饲料和环保饲料”之美称。因此，研究宠物膨化饲料加工过程中的关键因素，以推进发展优质高效、环境友好的新型宠物挤压膨化饲料为出发点，以促进产业结构调整、节能减排、提质增效和保障动物健康为目的，规范并建立宠物膨化饲料的加工质量体系是目前宠物饲料行业迫切需要解决的共性问题。我国现有的宠物饲料相关标准4项，GB/T 31216《全价宠物食品 犬粮》、GB/T 31217《全价宠物食品 猫粮》、GB/T 23185《宠物食品 狗咬胶》、GB/T 22545《宠物干粮食品辐照杀菌技术规范》，而挤压膨化宠物（犬、猫）饲料的生产过程控制无相关标准。亟需建立相应的生产质量控制标准，以规范宠物挤压膨化饲料的生产。

目前全国宠物配合饲料生产企业共计150家，其中北京1家、天津4家、河北38家、内蒙1家、辽宁6家、吉林1家、黑龙江1家、上海6家、江苏6家、浙江5家、安徽9家、福建5家、江西2家、山东47家、河南3家、湖北2家、湖南2家、广东8家、广西1家、陕西1家、甘肃1家。2019年全国宠物饲料年产量约为87.08万吨（表1），宠物膨化饲

料占比在 90%以上。

表 1 2019 年全国宠物饲料产量排行

类别	宠物饲料总量（万吨）	占比（%）	生产总值（万元）
全国总量	87.08	-	-
河北	42.44	48.74	269580
山东	11.91	13.68	148583
上海	10.24	11.76	255225
安徽	6.68	7.67	46663
北京	3.60	4.13	90411
浙江	3.51	4.03	25043

*数据来源 2019 中国饲料工业协会

2. 任务来源

本次制修订任务来源于农业农村部农产品质量安全管理局，由全国饲料工业标准化技术委员会归口，项目编号：HYB-20371，由中国农业科学院饲料研究所等单位共同起草。

本制标项目亦是由中国农业科学院饲料研究所承担的科技部国家重点研发计划新型农业投入品与优势特色农产品质量评价标准与标准样品实物研制项目中制定“宠物挤压膨化饲料生产质量控制与评价技术研究”任务的部分内容。

二、主要工作过程

1. 成立标准起草工作组

标准项目下达后，组织技术骨干成立了标准起草工作组，工作组成员具有较丰富的专业知识和实践经验，熟悉业务，了解标准化工作的相关规定并具有较强的文字表达能力。工作组成立后，制定了工作计划和工作方案，明确了内部分工及进度要求，责任落实到人。

2. 技术路线和项目方案的制定

2016年10月-2020年6月，中国农业科学院饲料研究所承担科技部“宠物挤压膨化饲料生产质量控制与评价技术研究”任务期间，已广泛查阅国内外资料，通过多种渠道了解国内挤压膨化宠物食品生产企业情况，已经基本完成前期的调研、信息收集，2020年8月制标小组接到任务后，以中国农业科学院饲料研究所前期积累的基础数据为基础，先后对华兴宠物食品有限公司、江苏正昌粮机股份有限公司等国内多家宠物食品相关企业进行了实地考察或线上沟通，并与企业相关技术人员进行座谈或线上交流。

3. 项目技术指标调研、实际样品检测

2020年9月3日，工作组通过线上腾讯会议组织了国内十余家宠物食品生产企业相关负责人对标准方案进行了研讨。会议从挤压膨化生产质量控制和膨化产品的质量要求角度，对“规范性引用文件”“管理制度”“加工质量控制”“膨饲料质量要求”等内容提出了意见。同月，工作组陆续汇总了国内十余家宠物食品企业生产企业主要技术要求和样品检验数据结果，在此基础上，对收集到的结果进行了分析和总结，将标准框架中产品质量评价部分进行调整，加工质量控制为第八部分，膨化饲料质量要求为第九部分，理化指标增加过氧化值，卫生指标增加细菌总数和致病菌，经过对标准的总体框架和具体内容的修改，形成了标准草案和编制说明。

4. 编写标准草案和编制说明的征求意见稿

2020年10月至2021年1月，广泛征求行业专家、技术人员、生产厂家意见，进一步从各生产企业收集市场销售的饲料产品并检测及生产企业提供检测数据，汇集并修改草案，经认真研究分析，完善草案和编制说

明。样品采集涉及到的企业，其宠物膨化饲料产量占全国宠物膨化饲料产量的75%以上。宠物膨化饲料的采集地区主要集中在河北、山东、广东、江苏、北京、上海、四川等主产区。饲料样品主要来源于具有持续产销量和影响力的宠物饲料生产企业和代加工企业。

2021年1月综合考虑行业现状及征求意见内容，各生产企业所用设备、配方、产品设计需求不同，在实际生产过程中工艺具体参数较难统一，国家《饲料质量安全管理规范》和《宠物饲料生产企业许可条件》中关于生产工艺部分已有相关规定，因此删除草案8.1.1生产工艺参数的相关要求，同时删除草案中规范性引用文件中对于相关法规规范的引用，法规规范属于企业必须遵守的内容，高于标准，标准中应避免对法规的规范性引用，同时删除4厂区、布局与设施，5设备，6.3工艺控制，6.4.1加工过程中的交叉污染风险控制，6.4.2外来污染风险的控制，8标签、包装、贮存和运输，9产品投诉与召回管理，10培训、记录和文件管理对法规的引用。鉴于《宠物饲料卫生规定》、GB/T 31216《全价宠物食品 犬粮》、GB/T 31217《全价宠物食品 猫粮》相关法规和国家标准已对宠物食品的微生物指标作出相关规定，且高于本行业标准，同时删除7.1.3微生物要求。经过以上修改后，不再保留生产质量控制过程内容，保留原标准中质量要求相关内容，同时将名称修改为、宠物（犬、猫）膨化颗粒饲料加工质量要求》更适宜本标准内容。修改3.2术语膨化饲料为宠物膨化饲料更符合标准内容，删除使淀粉糊化，因淀粉糊化不是膨化工艺的必备条件，膨化是在高温高压下骤然释放压力，从而使体积膨胀的过程。对于无淀粉类宠物食品膨化过程中不存在淀粉糊化的过程。经与美国温格尔公司中国区技术总监周煜和广东兴牧科技有限公司研究院院长马亮等专家研讨，确定4.1要求中增加对含粉率、粉化率要求。之后，工作组对标准内容进行了多次讨论研究。经认真研究分析，再次完善了标准草案及编制说明。

2021年1月中旬，对行业重点企业再次进行意见征集，对于企业普遍反映的含粉率和粉化率存在的问题再次进行调研，经认真研究分析，完善草案和编制说明。

2021年2月6日，组织专家研讨会对标准内容进行讨论，经专家会议讨论一致认为标准名称应确定为《宠物（犬、猫）挤压膨化饲料生产质量控制技术规范》，按照GB/T20001.5《标准编写规则-第5部分：规范标准》的要求进行修改，标准的适用范围确定为固态宠物（犬、猫）配合饲料的挤压膨化生产质量控制，建议标准内容应为挤压膨化宠物食品的生产过程质量控制，删除相关产品指标要求，同时建议扩大征求意见覆盖范围。

2021年2月至5月，工作组重新对标准草案进行了研讨，明确了标准的适用范围，按照GB/T20001.5的中关于规范类标准的要求进行了修改，并按照过程规范标准的要求，对标准的格式和框架进行调整。对生产过程的主要控制点及反应生产效能的具体特性及特性值进行要求，完善了试验方法。

5. 征求意见和方法验证

2021年5月至6月通过发函征询意见，通过反馈意见对标准进行修改，在此基础上完成了标准的预审稿，本次标准的制定广泛征求意见，收到《征求意见稿》的单位数45个，收到回函单位数29个，共收到意见数20条，其中采纳12条，不采纳7条，部分采纳1条。

6. 标准预审

2021年7月27日，组织专家预审会对标准内容进行审查，经专家会审查一致认为标准名称修改为《挤压膨化宠物（犬、猫）饲料生产质量控制技术规范》，明确了标准的主体框架和主要内容，并按照GB/T20001.5

对标准内容和编制说明进行完善，形成标准公开征求意见稿。

三、标注编制原则和主要技术内容确定的依据

（一）、编制原则和依据

1. 编制原则

本标准是在参阅大量相关文献资料和宠物饲料生产企业的合理建议，本着科学和准确的原则，结合我国现阶段企业生产水平制定的。与有关法律法规一致，并与现行有效标准相协调，同时符合我国国情。编写格式符合《GB/T 1.1-2020 标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》的要求。

2. 编制依据

1) 挤压膨化宠物饲料属于饲料的范畴，结合目前我国挤压膨化宠物饲料生产实际情况，主要考虑生产工艺控制要求和证实方法，国家国家在饲料行业制订的许多相关标准同样适用于挤压膨化宠物饲料，因此下列标准是制订本标准的主要依据。

GB 5009.238 食品安全国家标准 食品水分活度的测定

GB/T 5917.1 饲料粉碎粒度测定 两层筛筛分法

GB/T 5918 饲料产品混合均匀度的测定

GB/T 6435 饲料中水分的测定

GB/T 10649 微量元素预混合饲料混合均匀度的测定

GB/T 11692 桨叶式饲料调质器 试验方法

GB/T 18695 饲料加工设备 术语

GB/T 20803 饲料配料系统通用技术规范

GB/T 24351 立式逆流颗粒冷却器通用技术规范

GB/T 24445 单螺杆饲料原料膨化机

GB/T 25698 饲料加工工艺 术语

GB/T 25699 带式横流颗粒饲料干燥机

JB/T 13126 宠物饲料膨化机

JB/T 13135 饲料清理筛 试验方法

JB/T 13614 饲料机械 永磁筒式磁选机

2) 国内外学术刊物发表的相关论文；

3) 有代表性的挤压膨化宠物饲料样品的检测结果。

(二) 适用范围

农业农村部 20 号公告将其依次描述为固态,半固态和液态三种形态,本文件规定了挤压膨化固态宠物(犬、猫)配合饲料生产质量通用技术要求,描述了对应的试验方法。

本标准文件适用于指导挤压膨化固态宠物(犬、猫)配合饲料的生产质量控制。

(三) 标准结构和主要内容

标准按照《GB/T20001.5 标准编写规则 第 5 部分: 规范标准》给出的规则起草, 标准的结构内容为:

1. 范围;
2. 规范性引用文件;
3. 术语与定义;
4. 要求;
5. 证实方法。

(四) 标准条文编制说明

3. 术语和定义

GB/T 18695、GB/T 25698、JB /T 13126 和 JB/T 13135 界定的术语和定义适用于本文件。

4.1 质量管理体系

为促进饲料产品质量安全水平和饲料企业生产管理水平提升,建立完善监督管理机制,切实保障饲料产品质量安全,2014 年国家颁布了《饲料质量安全管理规范》,对饲料生产的全过程进行质量安全控制。本标准文件要求符合《饲料质量安全管理规范》的规定,并且应建立相应的质量管理体系,以便以规范化管理,确保产品生产过程、生产工艺、作业环节的流程化、标准化管理,最终实现产品质量的达标。

4.2 工艺要求

规定了挤压膨化宠物饲料加工处理工艺,应包括但不限于:清理,粉碎,配料,混合,调质,挤压膨化,干燥,喷涂,冷却的要求及控制方法。

4.3.1 原料清理:参考《JB/T 13133 饲料机械 圆筒清理筛》中 5.2.2 规定了大杂去除率不小于 90%的要求,参考《JB/T 13614 饲料机械 永磁筒式磁选机》中 6.1.3 永磁筒除铁效率的要求规定了磁选杂质去除率不小于 99%。

4.3.2 粉碎:粉碎是饲料加工的主要方法之一饲料在粉碎后其表面积会增大,颗粒会变小,密度会变大,原料粉碎后能保证营养物质与消化道内酶的充分接触,通过充分的消化提高饲料养分的利用率。动物食用饲料后,如果颗粒过大,不易吸收,则会直接形成粪便。将粉碎粒度控制在适宜的范围,是加工工艺的基本要求。饲料粉碎可以有效破坏谷物种皮和细胞壁,促进淀粉糊化而增强饲料整体适口性或者降低饲料中抗营养因子的含量。此外,粉碎工艺对饲料的成分混合标准也有较高的要求,粉碎质量越高,饲料中的各个营养成分的分布就越均匀,饲料的营养价值会直接受

到影响。粉碎粒度（程度）应同动物体型和生理功能需求结合，满足饲料产品设计定位。

4.3.3 配料精度：在饲料生产过程中，配料精度是一项非常重要的控制指标，《宠物饲料生产企业许可条件》中要求配料动态精度不大于3%，静态精度不大于1%，本标准文件参考法规要求进行规定。

4.3.4 混合均匀度：饲料的混合是整个饲料生产的关键环节之一，直接影响产品的质量。混合均匀度是指饲料产品中各组分分布的均匀程度，是反应饲料加工质量的重要指标之一，也是评价混合机性能的重要参数，通常用变异系数表示。成品饲料混合均匀与否，直接关系到产品质量，影响动物能不能从饲料中获得充足、全面的营养。若饲料混均匀度差，必将使动物出现某些营养成分过剩，而另一些营养成分不足的现象，特别是微量营养成分的差异就更加明显，势必影响养殖效果，甚至造成养殖事故（如中毒等）。我国《宠物饲料生产企业许可条件》中规定固态宠物配合饲料混合均匀度变异系数不大于7%，添加剂预混合的混合均匀度变异系数不大于5%，本标准参照相关标准和法规的要求，确定宠物膨化饲料混合均匀度变异系数不大于7%，添加剂预混合机的混合均匀度变异系数不大于5%。

4.3.5 调质：调质是饲料加工终不可或缺的程序，对粉料进行热水调质不仅可以提高颗粒质量，还能够钝化抗营养因子，提高营养物质的生物效价和饲料利用效率，水分和热量的应用减少了饲料中某些细菌、霉菌等微生物的数量，提高饲料卫生质量。调质对蛋白质结构变化、维生素和酶制剂活性有直接影响，进而影响饲料质量和营养价值。不当的调质温度会产生较多的粉料，造成饲料的浪费。（参数来源上海福贝宠物用品股份有限公司、江苏吉家宠物用品有限公司、佛山市雷米高动物营养保健科技有限公司、蛙牌宠物（湖北）股份有限公司、山东汉欧生物科技有限公司、

烟台中宠食品股份有限公司、河北荣喜宠物食品有限公司、北京比格泰宠物食品有限责任公司)

表 3 不同厂家对调质的要求

序号	调质物料温度 °C	调质物料水分%
厂家 A	80~110	20~30
厂家 B	90~110	27~30
厂家 C	95~100	24~30
厂家 D	97~98	27~30
厂家 E	90~120	22~28
厂家 F	80~90	20~30
厂家 G	90~120	20~30
厂家 H	80~90	25~30

4.3.6 挤压膨化：挤压膨化是物料经螺杆推进、增压、增温处理后挤出模孔，使其骤然降压膨化，而制成特定形状的产品。挤压膨化技术集蒸煮、压缩、混合、成型为一体，可提高自动化、连续化生产高质量产品。通过挤压膨化能提高饲料的含水量，提高饲料的口感，让动物更容易接受，对一些挑食的动物也比较适合。挤压膨化饲料的品质特性、结构发生变化，包括淀粉糊化讲解、消化性改善、脂质氧化、可溶性蛋白质和膳食纤维溶解度增加、有害微生物活性降低、风味物质形成、酶失活和美拉德反应等。物料经挤压膨化处理后使蛋白质分子间结合能力变弱，氢键等部分断裂，三级、四级结构发生降解和重组，最终蛋白质变性、纤维物料被彻底微粒化、水不溶性膳食纤维向水溶性膳食纤维转化、增加饱腹感，某些物理性质如黏度、吸水性指数、糊化度降低、溶解性升高，营养物质如脂肪含量减少，可溶性蛋白质和还原糖含量升高。淀粉发生糊化、降解本质上是分

子间的氢键断裂，大分子降解为小分子，抗营养因子和蛋白质溶解度降低均与工艺参数有关。物料经挤压膨化会产生某些挥发性风味物质，其中关键风味物质为醛类。挤压膨化要求：蒸汽压力 0.3 MPa~0.8 MPa；挤压膨化挤出段膨化温度 120 °C~140 °C；淀粉糊化度不小于 80%。

表 4 不同厂家膨化参数要求

序号	膨化温度 °C	蒸汽压力 MPa
厂家 A	90~135	0.4~0.8
厂家 B	80~135	0.3~0.6
厂家 C	125~135	-
厂家 D	128~130	0.4
厂家 E	120~150	0.72
厂家 F	80~90	0.6~0.7
厂家 G	90~140	0.6~0.8
厂家 H	120~140	0.3~0.4

4.3.7 干燥：应用干燥工艺可以降低湿度水平、抑制微生物生长、获得更长的保质期、并确保在存储和运输过程中的质量。在干燥过程中，水分通过扩散的方式从材料的内部转移到外表，随后蒸发。干燥过程取决于干燥空气温度、空气流速、空气相对湿度、空气流量、饲料的物理性质、初始含水率、暴露面积等因素。干燥后膨化颗粒饲料水分不均匀度高，将导致饲料在长期储存保管过程中产生水分转移现象的发生，不利于饲料长期安全储存保管。膨化颗粒饲料的干燥效果受干燥方式的影响，在采用混流干燥方式时，气流穿过速度快，颗粒与热风充分接触，顺逆流与顺流干燥方式的情况与混流式则相反。对干燥后膨化颗粒水分不均匀度起主要影响的因素主要有：干燥机工艺结构，穿越膨化颗粒层风速和膨化颗粒层厚度，干燥前膨化颗粒水分不均匀度、干燥强度、单位风量等因素。干燥机出口

产品水分一般含量 3%~8.5%，参考 GB/T 25699 对以热空气为干燥介质的带式横流颗粒干燥机的性能，结构组成等都进行了要求，规定干燥不均匀度 $\leq 2\%$ 。

表 5 不同厂家干燥要求

序号	干燥后水分含量%
厂家 A	3~8
厂家 B	3.5~3.9
厂家 C	3.5~6.5
厂家 D	6~8
厂家 E	5
厂家 F	3~8
厂家 G	4~6.5
厂家 H	3~5

4.3.8 喷涂：在生产过程中高温、高湿条件下会导致饲料中必备的热敏营养元素的严重损失，影响饲料品质，先将饲料制成彭松颗粒，然后进行喷涂，饲料更加容易吸收油脂等，还能减少动物的挑食问题。喷涂顺序一般建议为喷油、喷浆、喷粉。喷油比例 0%~35%、喷浆比例 0%~15%、喷粉比例 0%~6%。当使用真空泵喷涂时，真空度宜 200 mbar~600 mbar。通过文献检索，尹枝松（2018）不同常压喷涂机喷涂 CV 值小于 7%，周鹏（2021）喷涂均匀度大于 90%，能够满足饲料生产油脂后喷涂需求。

表 6 不同厂家喷涂比例要求

序号	喷油比例 %	喷浆比例 %	喷粉比例 %
厂家 A	3.5~25	3.5~25	-
厂家 B	7~10	2~8	0~3

序号	喷油比例 %	喷浆比例 %	喷粉比例 %
厂家 C	8~15	8~15	0~3
厂家 D	8~10	4	2~3.5
厂家 E	7~10	7~10	0~3
厂家 F	8~10	5~10	1~2.5
厂家 G	8~20	3~8	0~3
厂家 H	8~13	4~9	3.5~8.5

4.3.9 冷却：规定了物料的温度要求。

4.3.10 成品水活度：水活度是在密闭容器内达到平衡状态时的水分蒸汽压与该温度下纯水的饱和水蒸汽压之比。它作为一种热力学概念，用来描述食品中水分的一种能量状态，水活度表示水分逸度指标，严格意义来讲，物料与水分的结合状态可将其分为化学结合水、物理结合水、机械结合水 3 种类型。相同水分含量的食品，因为其结合类型的不同，其稳定性也不同，如咸肉与鲜肉，其水分相当的情况下，保存时间却具有差异。水是否可以被微生物酶或者化学反应利用和食物中水分具有直接联系。食品中水分并非唯一可靠的指标，在极为稳定的食品中可能具有 15% 的水分，而另一稳定食品可能具有 8% 的水分，然而，这并不能说明前者更利于微生物生长，因为这些水可能是经过化学键和其他成分进行了结合，所以它不能被微生物利用。在食品安全质量控制中，水活度是一项极其重要的指标，是膨化食品生产、包装和保质期的重要参数。一般认为在食品中水活度在 0.85 以下，没有足够的水维持病原体的生长。水活度低于 0.6 时，绝大多数微生物都无法生长。各类不同的微生物与水活度的关系主要体现在临界点上：细菌水活 >0.9 ，酵母菌 >0.87 ，霉菌 >0.8 。在临界点以上，各类微生物能够快速增殖；低于临界水活度时，微生物生长十分缓慢甚至停滞。各类真菌，细菌，酵母在有氧无氧、各种温度下的水活要求时不同

的。水活度对食品品质的影响常常通过以下几种形式：酶促反应；淀粉的老化；蛋白质的变性。脂质氧化、费酶褐变和蛋白质氧化之间有相同的影响和联系，水活度的改变可以引起协同作用，从而导致食品因为氧化发生的变质行为加速进行。在美国 FDA 食品相关法律规定食品中水活度超出 0.85 就不得上市，在日本食品中水活度超出 0.9 则不能上市，我国暂未有相关规定。样品的水活度分布如图 1，宠物（犬、猫）膨化饲料水活度 0.50 以下占比为 42.86%，水活度 0.50~0.55 占比为 16.48%，水活度 0.55~0.60 占比为 7.69%，水活度 0.60~0.65 占比为 32.97%，水活度 0.65 以上占比为 0%。

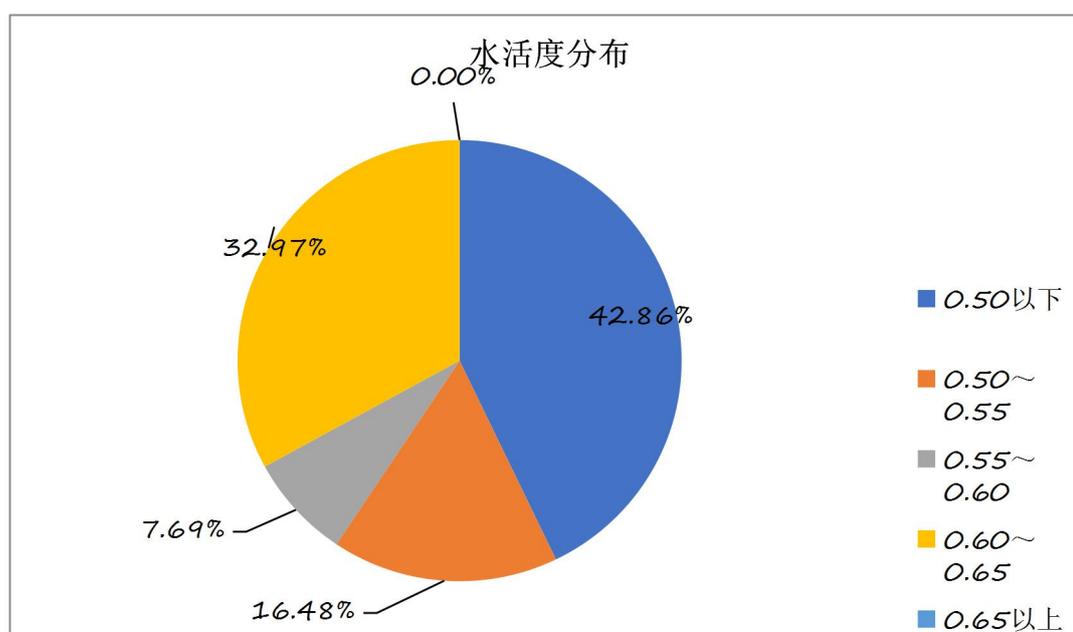


图 1 宠物（犬、猫）膨化饲料产品水活度

4.4 加工过程清洁卫生要求

清洁饲料的生产是安全动物性食品生产的基础，挤压膨化加工技术可通过高温杀灭原料中的部分细菌、病毒和微生物，但生产过程可能存在交叉污染、外来污染及生产设备不洁净问题，进而影响产品质量。《饲料质量安全管理规范》（2014）对生产过程中的交叉污染，外来污染，生产线清洗操作规程，清洗原则，清洗实施与效果评价等都内容进行了相关要

求。本标准文件主要是生产过程质量控制，参考法规要求企业制定清洁卫生制度。

5 试验方法

5.1 质量管理体系：核查是否有相应的质量管理体系文件法。

5.2 工艺要求：现场查验工艺流程是否符合本规定。

5.3 原料清理：规定了大杂去除率和磁选杂质去除率检测方法参考《JB/T 13135 饲料清理筛 试验方法》《JB/T 13614 饲料机械 永磁筒式磁选机》执行。

5.4 粉碎粒度：规定了饲料粉碎粒度检测方法参考《GB/T 5917.1 饲料粉碎粒度测定 两层筛筛分法》执行

5.5 配料秤精度：规定了配料秤精度检测方法参考《GB/T 20803 饲料配料系统通用技术规范》中 7.2 计量性能测定的方法执行。

5.6 混合均匀度：规定了饲料混合均匀度测定按《GB/T 5918 饲料产品混合均匀度的测定》执行；添加剂混合均匀度按《GB/T 10649 微量元素预混合饲料混合均匀度的测定》执行。

5.7 调质：规定了参照《GB/T 11692 桨叶式饲料调质器 试验方法》执行。

5.8 挤压膨化：《JB/T 13126 宠物饲料膨化机》对宠物饲料膨化机的设备结构和设备性能包括喂料系统，调质系统，挤压膨化系统，切粒系统，水、汽供给系统，电器控制系统、制造和装配，安全、卫生，可靠性等进行了相关要求，压力、温度等有检测和显示装置要求，《JB/T 13126 宠物饲料膨化机》中未出现淀粉糊化度指标，但其中要求符合《JB/T 11690 双轴桨叶式饲料调质器》，《JB/T 11690 双轴桨叶式饲料调质器》要求

符合《JB/T 11692 桨叶式饲料调质器试验方法》，《JB/T 11692 桨叶式饲料调质器试验方法》中 5.8 淀粉糊化度测定按照《GB/T 24445 单螺杆饲料原料膨化机》中 6.4.3.10 淀粉糊化度的测定方法执行，《JB/T 13126 宠物饲料膨化机》能够满足参数测定需求。

5.9 干燥：规定了水分含量测定按《GB/T 6435 饲料中水分的测定》的规定执行，干燥不均匀度测定按《GB/T 25699 带式横流颗粒饲料干燥机》中 6.4.2.8 的测定方法执行。

5.10 喷涂：规定了喷涂比例和真空度的查验方法，张粟（2010）、王卫国（2005）按照《GB/T 5918 饲料产品混合均匀度的测定》选用甲基紫示踪法测定喷涂均匀度，周鹏（2021）通过测量油脂含量计算喷涂均匀度。均能得到可靠结果，综合考虑两种方法都适宜喷涂均匀性的测定。

5.11 冷却：规定了饲料温度和室温的测定方法。

5.12 水活度：规定了水活度的测定方法。

5.13 加工过程清洁卫生：查验相关生产过程的清洁制度和记录文件，看是否有效实施。

四、采用国际标准

无。

五、与现行法律法规和强制性标准的关系

本标准内容与《饲料和饲料添加剂管理条例》《饲料原料目录》《饲料添加剂品种目录（2013）》《全价宠物食品 犬粮》（GBT 31216-2014）《全价宠物食品 猫粮》（GBT 31217-2014）《宠物饲料管理办法》《宠物饲料生产企业许可条件》《宠物饲料标签规定》《宠物饲料卫生规定》等法律法规、管理办法和标准协调一致、相互衔接。

六、重大分歧意见的处理经过和依据

暂无重大分歧意见。

七、标准作为强制性或推荐性标准的意见

标准作为推荐性标准发布。

八、贯彻标准的要求和措施建议

该标准为宠物（犬、猫）挤压膨化饲料生产质量控制与评价技术规范标准，无特殊实施条件。

九、废止现行有关标准的建议

无。

十、其他应予说明的事项

无。

主要参考文献：

1. 胡凯飞. 硬颗粒饲料生产控制关键技术研究及加工质量的评价[D]. 河南工业大学, 2018.
2. 杨强. 不同加工技术对硬颗粒饲料加工质量的影响研究[D]. 河南工业大学, 2019.
3. 李芹. 膨化工艺在饲料生产中的应用[J]. 畜禽业, 2005(05): 42-43
4. 林祉延. 水活度用于食品质量与安全控制的研究进展[J]. 食品安全导刊, 2019(36): 86.
5. 李瑞法, 范光辉, 楚伟. 食品中的微生物控制及其研究进展[J]. 粮食与食品工业, 2014, 21(01): 55-58.
6. 徐敬欣, 冯旻旻, 于栋, 孔保华, 刘骞. 淀粉糊化度测量方法研究进展[J]. 食品工业科技, 2019, 40(22): 334-339.
7. 张朦. 水活度用于食品微生物安全检验控制的研究[D]. 华中农业大学, 2013.
8. 许世超, 张健伟, 许杰. 膨化颗粒饲料的干燥模型研究[J/OL]. 饲料研究, 2021(03): 98-100.
9. 王鹏, 冯杰. 低淀粉膨化技术及其在宠物饲料生产中的应用分析[J]. 饲料工业, 2021, 42(03): 60-64.
10. 刘畅, 孟倩楠, 刘晓飞, 王雨晴, 杨春瑜, 张娜. 挤压膨化技术及其应用研究进展[J/OL]. 饲料研究, 2021(04): 137-140.
11. 吕雅诗, 李欣. 饲料混合及饲料混合均匀度[J]. 今日畜牧兽医, 2021, 37(02): 79.
12. 王卫国, 杨洋. 膨化颗粒饲料真空喷涂油、水的工艺参数研究[J]. 中国粮油学报, 2005(04): 105-109.
13. 颜玉玲. 饲料粉碎机工艺参数优化研究及其在畜禽生产中的应用研究进展[J]. 饲料研究, 2020, 43(12): 167-169.
14. 尹枝松, 季坤. 浅谈水产膨化饲料后喷涂设备[J]. 饲料工业, 2018, 39

(09) : 20-23.

15. 周鹏, 陈慧, 罗细芽, 舒娟, 李模其. 饲料油脂后喷涂系统的研究设计[J]. 饲料工业, 2021, 42(09): 25-29.
16. 张粟. 硬颗粒饲料维生素 K₃、植酸酶真空喷涂技术研究[D]. 河南工业大学, 2010.
21. Rokey G J, Brian P, De S E M. Feed extrusion process description[J]. Revista Brasileira de Zootecnia. 2010, 39:510-518.
22. Leiva Astrid, Molina Andrea, Redondo-Solano Mauricio, et al. Pet Food Quality Assurance and Safety and Quality Assurance Survey within the Costa Rican Pet Food Industry[J]. Animals : an open access journal from MDPI, 2019,9(11).
23. Ö Başer, S Yalçın. Determination of some quality characteristics in pet foods[J]. Veteriner Fakültesi Dergisi, 2017, 64(1):21-24.

附件：宠物膨化饲料样本检测数据

附表 1 水活度检测数据

序号	样品信息	水活度	序号	样品信息	水活度	序号	样品信息	水活度
1	厂家 1 样品 1	0.424	17	厂家 2 样品 11	0.624	33	厂家 2 样品 27	0.644
2	厂家 1 样品 2	0.438	18	厂家 2 样品 12	0.608	34	厂家 2 样品 28	0.641
3	厂家 1 样品 3	0.437	19	厂家 2 样品 13	0.631	35	厂家 2 样品 29	0.639
4	厂家 1 样品 4	0.426	20	厂家 2 样品 14	0.630	36	厂家 2 样品 30	0.630
5	厂家 1 样品 5	0.405	21	厂家 2 样品 15	0.592	37	厂家 2 样品 31	0.639
6	厂家 1 样品 6	0.436	22	厂家 2 样品 16	0.640	38	厂家 2 样品 32	0.641
7	厂家 2 样品 1	0.611	23	厂家 2 样品 17	0.643	39	厂家 2 样品 33	0.640
8	厂家 2 样品 2	0.635	24	厂家 2 样品 18	0.639	40	厂家 3 样品 1	0.517
9	厂家 2 样品 3	0.598	25	厂家 2 样品 19	0.643	41	厂家 3 样品 2	0.506
10	厂家 2 样品 4	0.602	26	厂家 2 样品 20	0.639	42	厂家 3 样品 3	0.525
11	厂家 2 样品 5	0.593	27	厂家 2 样品 21	0.631	43	厂家 3 样品 4	0.518
12	厂家 2 样品 6	0.618	28	厂家 2 样品 22	0.629	44	厂家 3 样品 5	0.513
13	厂家 2 样品 7	0.602	29	厂家 2 样品 23	0.635	45	厂家 3 样品 6	0.505
14	厂家 2 样品 8	0.635	30	厂家 2 样品 24	0.632	46	厂家 4 样品 1	0.326
15	厂家 2 样品 9	0.614	31	厂家 2 样品 25	0.640	47	厂家 4 样品 2	0.286
16	厂家 2 样品 10	0.626	32	厂家 2 样品 26	0.639	48	厂家 4 样品 3	0.318

序号	样品信息	水活度	序号	样品信息	水活度	序号	样品信息	水活度
49	厂家4样品4	0.494	64	厂家7样品7	0.520	79	厂家8样品12	0.301
50	厂家5样品1	0.524	65	厂家7样品8	0.420	80	厂家8样品13	0.476
51	厂家5样品2	0.464	66	厂家7样品9	0.436	81	厂家8样品14	0.483
52	厂家5样品3	0.519	67	厂家7样品10	0.520	82	厂家8样品15	0.391
53	厂家5样品4	0.488	68	厂家8样品1	0.421	83	厂家8样品16	0.393
54	厂家5样品5	0.568	69	厂家8样品2	0.382	84	厂家8样品17	0.485
55	厂家5样品6	0.450	70	厂家8样品3	0.463	85	厂家8样品18	0.414
56	厂家5样品7	0.529	71	厂家8样品4	0.406	86	厂家8样品19	0.414
57	厂家5样品8	0.557	72	厂家8样品5	0.342	87	厂家8样品20	0.384
58	厂家7样品1	0.458	73	厂家8样品6	0.306	88	厂家9样品1	0.462
59	厂家7样品2	0.356	74	厂家8样品7	0.388	89	厂家9样品2	0.502
60	厂家7样品3	0.504	75	厂家8样品8	0.511	90	厂家9样品3	0.526
61	厂家7样品4	0.434	76	厂家8样品9	0.421	91	厂家9样品4	0.562
62	厂家7样品5	0.424	77	厂家8样品10	0.324			
63	厂家7样品6	0.599	78	厂家8样品11	0.446			