

中华人民共和国农业行业标准

《饲料原料 膨化玉米》 编制说明

（公开征求意见稿）

新希望六和股份有限公司

河南工业大学

中国科学院亚热带农业生态研究所

青岛市华测检测技术有限公司

2025年9月

一、标准制定背景及任务来源

1、标准制定背景

按照《饲料原料目录》（农业部第 1773 号公告）规定，膨化玉米是指玉米在一定温度和压力条件下，经膨化处理获得的产品。

玉米是所有谷物饲料中能量含量最高的饲料，用在幼畜上常因淀粉消化不良影响其生长性能，如何提高其消化率成为研究热点。膨化技术是近 20 年发展起来的一项饲料加工新技术，随着膨化加工设备的不断改进，加工工艺日益完善，产品质量不断提高，成本逐渐降低，已经广泛应用于畜禽、水产及宠物饲料生产中，具有提高动物饲料消化率、有效预防动物消化道疾病和拓展饲料资源等优点。

玉米膨化是在水分、热、机械剪切、揉搓及压力差综合作用下的淀粉糊化过程。玉米淀粉与水混合经高温后，淀粉颗粒中淀粉大分子之间的氢键削弱，造成淀粉颗粒的部分解体，形成网状组织，粘度上升发生糊化现象。膨化玉米具有疏松多孔、结构均匀、质地柔软、提高淀粉糊化度的特点，不仅适口性好，而且提高了营养物质的消化率，尤其能很好的改善幼畜断奶应激问题。国内很早就有用挤压膨化玉米，自 2003 年以来，玉米淀粉利用率的提高是畜禽养殖增重效率的关键，高效养殖对膨化玉米的需求越来越多。

国内外对膨化玉米的营养价值和使用效果等进行了大量的研究。丁宵林等研究玉米经挤压膨化后，其纹理性组织发生显著变化，淀粉被充分糊化，具有很好的水溶性，便于溶解吸收与消化。张祥等研究报道玉米经挤压膨化后其淀粉糊化度明显升高，糊化度能达到 90%以上，而传统工艺糊化度仅为 80%-85%。胡建业研究表明膨化可以显著提高玉米干物质的消化率，也有改善玉米中粗蛋白质和氨基酸表观消化率和真消化率的作用；膨化玉米也能促进断奶仔猪的生长速度，降低腹泻率。Mercier 和 Feillet 研究证实膨化玉米的淀粉体外消化率可从 18%提高到 80%。王淑香等用奶牛瘤胃瘘管来测定不同加工处理玉米的有机物质和粗蛋白的降解率，结果表明膨化玉米与对照组相比有机物质和粗蛋白的降解率显著增加。齐智利研究玉米经过膨化处理后降低淀粉的过瘤胃量，使过瘤胃淀粉在小肠中的消化率得到提高。王潇等研究报道添加膨化玉米能显著提高断奶仔猪日增重及显著降低料重比，但对平均日采食量无显著影响，并且膨化玉米添加量为 60%时仔猪的生长性能和消化率最佳。

膨化玉米目前在饲料行业中应用越来越广泛，一是用作添加剂的载体，如大豆磷脂油粉等；二是用在幼畜料上，尤其是仔猪，为提高其消化率和生长性能；

三是用在水产动物上，增强饲料的粘结性，提高饲料在水中的稳定性。随着膨化玉米添加量的提高，养殖效率也会相应提高。

经查询，目前暂无饲料原料膨化玉米的国家或行业标准，仅颁布了《玉米》、《饲料用玉米》、《饲料原料 压片玉米》的标准，但是膨化玉米已经在饲料生产中广泛使用。为了膨化玉米的质量实施有效的控制，规范市场，保护生产者利益，制定饲料原料膨化玉米标准具有重要意义。

2、任务来源

新希望六和股份有限公司与农业农村部农产品质量安全监管司于 2022 年 5 月 12 日签订编号为 14222110 的《饲料原料 膨化玉米》农业行业标准制定合同。

3、主要工作过程

3.1、成立标准编制小组

2022 年 5 月，《饲料原料 膨化玉米》标准制定项目任务下达后，起草单位对标准的起草工作进行认真研究，确定总体工作方案，成立标准编制小组，对任务进行明确分工。具体人员分工见表 1。

表 1 标准编制小组人员任务分工表

姓名	性别	工作单位	项目分工
李勇	男	新希望六和股份有限公司	技术指导、资源协调
印遇龙	男	中国科学院亚热带农业生态研究所	技术指导
王金荣	女	河南工业大学	技术指导
刘雪芹	女	青岛华测检测技术有限公司	技术指导
杨青	男	新希望六和股份有限公司	技术指导、资源协调
石琴琴	女	新希望六和股份有限公司	技术路线、方案制定及项目实施
孙春华	女	新希望六和股份有限公司	技术指导
武琳	女	新希望六和股份有限公司	资料查阅、检测分析
李丹丹	女	新希望六和股份有限公司	资料查阅、检测分析
贾洪敏	女	新希望六和股份有限公司	检测分析
曹伟	女	新希望六和股份有限公司	检测分析
刘璐	女	新希望六和股份有限公司	检测分析
谢庚楠	男	新希望六和股份有限公司	检测分析
郭团结	男	新希望六和股份有限公司	检测分析
王竹青	女	新希望六和股份有限公司	样品收集和登记
韩肖惠	女	新希望六和股份有限公司	标准校稿

3.2、查询国内外相关标准和文献资料

2022年5-7月，本标准编制组成员查阅国内外相关标准和技术文献等资料及相关指标的检验方法，并进行分析研究。制定了标准的技术路线、编写标准文本

草案，并确定初步的实施方案。

3.3、调研国内膨化玉米生产工艺情况和使用情况，采集有代表性样品

国内膨化玉米的生产厂家众多，主要的膨化玉米生产厂家有哈尔滨普凡、哈尔滨丰腾、河南神农、菏泽和昌、莱州宝昌、三原三森、临沂正能量、威武智慧等专业膨化原料企业，另外还有潍坊新希望六和、彭山新希望、嘉吉等自产自用企业。但国内使用量难以准确估计，因为很多属于自用，不作为商品出售。

标准制定小组采集了 126 个主要生产厂家具有代表性的膨化玉米样品，这些样品基本涵盖目前中国市场中所使用的膨化玉米，详见表 2。

表 2 126 个膨化玉米生产厂家及样品个数统计表

序号	生产厂家	样品 个数	序号	生产厂家	样品 个数
1	哈尔滨六和和信饲料有限公司	6	14	莱州市健森饲料有限责任公司	2
2	哈尔滨普凡饲料有限公司	5	15	莱州市明德饲料有限公司	2
3	哈尔滨市丰腾粮油有限公司	11	16	临沂普凡饲料有限公司	3
4	哈尔滨市裕丰饲料有限公司	6	17	临沂正能量生物有限公司	4
5	哈尔滨兴普饲料有限公司	13	18	彭山新希望饲料有限公司	2
6	河北沧县德胜膨化制品有限公司	6	19	三原三森膨化饲料有限公司	5
7	河北惠农畜牧科技有限公司	1	20	四平磷脂厂	3
8	河南大成饲料有限公司	4	21	潍坊希普生物科技有限公司	4
9	河南神农膨化饲料科技有限公司	8	22	潍坊新希望六和饲料有限公司	7
10	菏泽和昌饲料有限公司	7	23	武威市智慧农业科技有限责任公司	7
11	湖北浚泰饲料股份有限公司	2	24	诸城市明顺饲料经营部	3
12	江西新希望饲料有限公司	2	25	诸城召海玉米加工厂	6
13	莱州市宝昌饲料有限公司	7	/	/	/

3.4、确定技术路线、产品技术指标和相应试验方法

2022 年 7-9 月，通过对国内外相关研究的分析，经过与厂家多次调研和沟通，了解膨化玉米的加工工艺及质量情况。

2022 年 8-10 月，确定了技术路线以及主要技术指标，包括感官、容重、水分、粗蛋白质、粗灰分、淀粉、淀粉糊化度、毒素、重金属等卫生指标。

2022 年 10-12 月，编制小组收集了全国市场上的 126 个膨化玉米样品，涉及哈尔滨普凡、哈尔滨丰腾、河南神农、菏泽和昌、莱州宝昌、三原三森、临沂正能量、威武智慧等专业膨化原料企业，另外还有彭山新希望、潍坊新希望六和等自产自用企业。

2022 年 10 月-2023 年 5 月，编制小组完成了制标样品实验室检测。测定了采集样品的感官、水分、粗蛋白质、粗灰分、淀粉、淀粉糊化度；并选取了其中

35 个样品测定重金属铅、总砷、镉、铬、汞，84 个样品测定黄曲霉毒素 B₁、玉米赤霉烯酮和呕吐毒素的含量。

2023 年 6-9 月，编制小组统计分析数据，确定膨化玉米标准规定指标，撰写标准文本和编制说明。

2023 年 10-12 月，编制小组开展内部讨论，对标准进行修订完善，形成征求意见稿。

3.5、定向征求专家意见

2024 年 3 月 12-26 日，向行业内专家征求意见，共发送征求意见函 28 份，收到回函 22 份；共收到征求意见 66 条，采纳 44 条，部分采纳或不采纳意见 22 条。无重大分歧意见。根据专家意见对标准文本及编制说明进行完善，形成预审稿。

3.6、标准预审

2025 年 8 月 6 日，新希望六和股份有限公司邀请专家对农业行业标准《饲料原料 膨化玉米》（预审稿）进行了认真审查。根据预审会专家组的意见和建议，将指标等级对应修改为规格“I 型、II型和III型”，II型和III型的容重指标分别修改为“300~400”和“>400”，进一步补充生产企业相关检测数据，并且按照不同规格型号确定淀粉糊化度和水分指标，修改完善标准文本和编制说明，形成公开征求意见稿。

二、标准编制原则、主要内容及其确定依据

1、标准编制原则

1.1 本标准的结构、技术要素及表述，按 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》和 GB/T 20001.10-2014《标准编写规则 第 10 部分：产品标准》制定。

1.2 本标准既符合《饲料原料目录》（农业部 1773 号公告）1.13.3 膨化玉米的要求，又符合国内生产实际。

1.3 本标准从内容上涵盖了范围、规范性引用文件、术语与定义、技术要求、检验规则、标签、包装、运输、贮存和保质期等。

2、主要内容及其确定依据

2.1、饲料原料 膨化玉米概况

2.1.1、定义

膨化玉米是玉米在一定温度和压力条件下，经挤压膨化、粉碎处理后获得的产品。

2.1.2、生产工艺

膨化玉米是玉米经膨化机螺旋与外壁挤压、摩擦，产生高温高压导致物料熟化加工而成，其工艺按是否加蒸汽调制分为湿法膨化和干法膨化两种。

湿法膨化：玉米经过清理、破碎后，加入蒸汽或水，调节物料水分和温度，进入膨化机后，通过膨化机螺旋挤压及摩擦，随后经过冷却、粉碎、打包后产出成品。特点是质量稳定、产量高、物料熟化度较高且均匀。根据调研，国内生产厂家多数采用湿法膨化加工。

干法膨化：玉米经过清理、破碎后，不经过调制处理，直接进入膨化机，物料经过膨化、冷却、粉碎、打包后产出成品。特点是产品香味较湿法膨化更浓，产量偏低，熟化度不稳定。

相比较而言，湿法生产比干法生产效率高，但需要蒸汽锅炉，投资要比干法大一些。在生产膨化玉米的时候，究竟是用干法还是湿法，取决于生产企业具体情况和产品要求。

根据市场调研膨化玉米还有微波生产工艺，但是生产厂家较少，产量小，产品主要用于食品行业。由于生产成本比较高，在饲料行业未推广，未采集到样品，因此本标准对微波工艺生产的膨化玉米不做研究。

2.1.3、现有产品标准的比较

经查阅，国内外均没有制定关于饲料原料膨化玉米的国家或行业标准，总结我国生产膨化玉米企业关于饲料原料膨化玉米企业标准项目及指标见表 3，来自于网页公开资料，例如企业标准信息公共服务平台。各生产企业主要检测理化指标有 6 项，包括容重、水分、粗蛋白质、粗灰分、淀粉、淀粉糊化度。综合以上标准，目前现行最低的指标要求为：容重为 150-200g/L，水分 $\leq 14.0\%$ ，粗蛋白质含量 $\geq 6.0\%$ ，粗灰分含量 $\leq 7.0\%$ ，淀粉含量 $\geq 40\%$ ，淀粉糊化度 $\geq 35\%$ 。卫生指标如黄曲霉毒素 B₁、玉米赤霉烯酮等，大多数生产厂家直接按照 GB 13078 规定执行，部分厂家单独列出，结果基本一致，符合卫生指标要求。

表 3 我国生产饲料原料膨化玉米的企业标准

序号	企业名称	容重 (g/L)	水分(%)	粗蛋白质(%)	粗灰分(%)	淀粉(%)	淀粉糊化度(%)
		≤	≤	≥	≤	≥	≥
1	北京首农畜牧发展有限公司	/	14.0	7.0	2.0	67	80
2	昌吉市一鑫隆生物科技有限公司	400	10.0	/	4.0	50	80
3	成都百美倚德生物科技有限公司 A 型	150-200	10.0	/	6.0	/	90
4	成都百美倚德生物科技有限公司 B 型	200-300	11.0	/	6.0	/	85
5	成都百美倚德生物科技有限公司 C 型	300-400	12.0	/	6.0	/	80
6	丹富仕(德州)饲料有限公司	/	12.0	7.5	/	70	80
7	福建丰泽农牧饲料有限公司	/	12.0	7.5	5.0	65	75
8	哈尔滨兴普饲料有限公司	/	14	7	5	/	/
9	哈尔滨丰腾 FT301	270-300	/	/	/	60	95
10	哈尔滨丰腾 FT401	300-350	/	/	/	/	90
11	哈尔滨丰腾 FT402	350-400	/	/	/	/	80
12	哈尔滨丰腾 FT501	450-550	/	/	/	/	40-60
13	海城市兴隆牧业有限公司 (I 型)	/	10.0	8.5	3.0	60	80
14	海城市兴隆牧业有限公司 (II 型)	/	10.0	8.3	3.0	60	80
15	海城市兴隆牧业有限公司 (III型)	/	10.0	8.0	3.0	60	80
16	河南神农膨化饲料科技有限公司	/	14.0	6.0	4.0	55	35
17	河南小金猪饲料有限公司	500	10.0	7.5	2.0	/	80
18	菏泽和昌饲料有限公司	500	10.0	7.0	/	65	70
19	淮安正昌饲料有限公司	300-500	12.0	7.0	2.0	70	85
20	佳木斯市金丰饲料厂	/	12.0	7.5	7.0	60	80
21	嘉吉饲料(嘉兴)有限公司	/	12.0	/	/	70	55
22	莱州市宝昌饲料有限公司	/	10.0	7.0	4.0	50	80

23	莱州市健森饲料有限责任公司	/	10.0	8.0	4.0	55	80
24	莱州市明德饲料有限公司	/	10.0	8.0	4.0	50	80
25	联英动物营养(如东)有限公司 (EC60)	500	/	7.0	3.0	65	60
26	联英动物营养(如东)有限公司 (EC70)	500	/	7.0	3.0	65	70
27	联英动物营养(如东)有限公司 (EC80)	500	/	7.0	3.0	65	80
28	临沂正能量生物有限公司	350	10.0	/	3.0	60	85
29	滦南县洪军玉米加工厂	300-500	12.0	7.5	3.0	70	/
30	滦南县益民饲料有限公司	300-500	12.0	7.5	3.0	/	/
31	洛阳欧洁特生物科技有限公司	200	10.0	7.5	2.0	/	80
32	青岛统一饲料农牧有限公司	/	14.0	7.0	/	65	80
33	三原三森膨化饲料有限公司	400	10.0	8.0	3.0	56	80
34	山东希牧源生物科技有限公司	/	11.0	8.0	3.0	50	85
35	山东中牧饲料科技有限公司	/	13.0	7.5	/	60	85
36	沈阳优佰特生物科技有限公司	/	13.0	7.0	3.0	40	80
37	四川大成农牧科技有限公司	400-550	14.0	7.0	1.0	70	75
38	四平市磷脂厂 (二级)	/	12.0	6.0	/	55	/
39	四平市磷脂厂 (一级)	/	12.0	7.0	/	60	/
40	松原市德信生物科技有限公司	/	10.0	7.5	2.0	50	90
41	泰州圣大生物科技有限公司	300-500	12.0	7.0	2.0	68	85
42	天津宝新饲料有限责任公司	370	10.0	8.0	2.0	/	/
43	天津市宝坻区平新饲料厂	370	10.0	8.0	2.0	/	/
44	武威市智慧农业科技有限责任公司	/	10.0	7.5	4.0	60	85
45	新郑市银丰饲料厂	/	13.0	8.0	3.0	50	80
46	盐城市宏泰饲料有限公司	/	12.5	8.0	3.0	55	80
47	张家口昌旺牧业有限公司	300-500	13.0	7.5	/	65-75	/

2.2、技术指标的确定

在充分了解饲料原料膨化玉米原料和生产工艺的基础上，分析可能影响产品质量安全的关键环节，采集主要生产企业具有代表性的样品，综合考虑各生产厂家、用户及检测部门的意见和建议，对本标准关键技术指标进行确定。

2.2.1 外观与性状

外观与性状是原料感官特征，具体规定产品的色泽、气味、组织形态等感官要求。本标准在参考各企业标准和收集样本的基础上，对膨化玉米的外观与性状规定如下：浅黄色至黄色粉末，无碎玉米籽粒，有爆米花气味，无异物、异味、霉变和结块。正常膨化玉米的外观与性状见图 1。图 2 是膨化玉米在体式显微镜 15 倍下的外观与性状。



图 1 膨化玉米



图 2 膨化玉米（15X）

2.2.2 容重

膨化玉米一是用作添加剂的载体，如大豆磷脂油粉等；二是大多数用在幼畜料上，如仔猪、奶牛和水产料。容重不同就导致其用处不同，低容重膨化玉米主要用于载体，中高容重膨化玉米用在饲料。膨化玉米作为高端饲料原料主要用于仔猪料和水产料。参照《饲料原料 压片玉米》有规定容重指标且大多数生产企业都规定容重的指标。目前评价膨化玉米质量指标主要是糊化度和容重，而很多饲料企业不具备测定糊化度的条件，容重成为评价膨化玉米的首要质量指标，依据用途不同进行分型。

2.2.3 淀粉糊化度

饲料原料目录中膨化玉米有强制性标识要求淀粉糊化度指标。参照《饲料原料 压片玉米》有规定淀粉糊化度指标。膨化玉米的加工工艺就是淀粉糊化的过程，糊化度能够反应产品质量和加工工艺水平。糊化程度的高低直接影响产品的营养品质和动物的适口性。所以淀粉糊化度是评价糊化程度的重要指标，也是评价膨化玉米的质量指标，依据玉米品种、加工工艺水平和用途不同进行分型。

2.2.4 水分

水分含量是影响膨化玉米质量的关键因素之一，与微生物生长繁殖有关，将直接影响其营养品质和安全特性。玉米经过糊化后会老化，一般含水量低于10%不易老化。水分高又会使产品更易结块、变质，导致储存稳定性降低。参照《饲料原料 压片玉米》有规定水分指标且大多数生产企业都规定水分含量，另外水分常常会作为用户的验收指标和定价指标。所以本标准特规定水分指标并进行分型。

2.2.5 粗蛋白质

膨化玉米的原料来自玉米，玉米是为饲料提供能量的原料之一。其中蛋白质参与机体组成，参与生物体系的各种反应，其分解产生的能量能够维持动物体温并供给体内各器官运动，是饲料中营养价值体现的关键成分。大多数生产企业和用户都规定粗蛋白质标准。所以本标准特规定粗蛋白质指标。

2.2.6 粗灰分

膨化玉米的原料来自玉米，玉米实际粗灰分含量不高，经过膨化处理后粗灰分也不会升高。所以设定粗灰分指标可以防止人为添加额外低价的矿物质原料，例如石粉、墙皮灰、膨润土等。粗灰分是影响膨化玉米质量的重要指标，含量过高表明质量较差，也可能有掺假现象。所以本标准特规定粗灰分指标。

2.2.7 淀粉

饲料原料目录中膨化玉米有强制性标识要求淀粉指标。膨化玉米的原料来自玉米，淀粉作为膨化玉米中含量最多的营养物质，为动物提供能量，也是评价其质量的指标。参照《饲料原料 压片玉米》有规定淀粉指标且大多数生产企业也规定膨化玉米中淀粉含量，所以本标准特规定淀粉指标。

2.2.8 卫生指标

膨化玉米由于原料玉米的产地不同，还有天气等其他原因会导致毒素有差异，GB 13078《饲料卫生标准》规定了各毒素、重金属等的含量，相关卫生指标按照规定执行，不再单独规定。

综上所述，膨化玉米各技术指标所代表的作用和意义见表 4。

表 4 膨化玉米各技术指标的作用和意义

序号	指标项目	指标的作用	指标的意义
1	外观与性状	生产工艺指标	反应原料和加工工艺的质量情况

2	容重	核心技术指标	分型指标，反应产品质量和加工工艺水平
3	淀粉糊化度	核心技术指标	分型指标，反应产品质量和加工工艺水平
4	水分	生产工艺指标	分型指标，反应产品质量和加工工艺水平
5	粗蛋白质	理化指标	反应产品质量和加工工艺水平
6	粗灰分	理化指标	反应产品质量和加工工艺水平
7	淀粉	理化指标	反应产品质量和加工工艺水平
8	卫生指标	法规规定，按 GB 13078 执行	

2.2.9 质量分型方法

目前膨化玉米主要用在幼畜禽料和载体上，各生产企业对其容重、淀粉糊化度和水分规定标准不同，这三个指标成为分型的关键指标，有利于膨化玉米的使用和价值体现。结合生产企业标准、用户实际需求和行业内专家意见，本文件规定容重、淀粉糊化度、水分作为膨化玉米的分型指标，其他指标粗蛋白质、粗灰分、淀粉不参与分型，作为一般质量控制指标。

2.3 技术指标汇总

(1) 外观与性状：浅黄色至黄色粉末，无碎玉米籽粒，有爆米花气味，无异物、异味、霉变和结块。

(2) 理化指标：符合表 5 要求。

表 5 本标准制定的饲料原料膨化玉米理化指标

项目	指标		
	I型	II型	III型
容重/g/L	<300	300~400	>400
淀粉糊化度/%	≥85.0	≥80.0	≥45.0
水分/%	≤10.0	≤10.0	≤12.0
粗蛋白质 ^a /%	≥8.0		
粗灰分 ^a /%	≤1.5		
淀粉/%	≥65.0		
^a 粗蛋白质、粗灰分指标均以干基计。			

三、试验验证的分析、综述报告，技术经济论证，预期的经济效益、社会效益和生态效益

3.1、试验验证分析

3.1.1 容重

查阅到 47 家企业标准中，有 24 家企业对容重做了规定，容重的范围在 150-550g/L。低容重膨化玉米主要用于载体，中高容重膨化玉米用在饲料。本文

件按照 GB/T 5498-2013《粮油检验 容重测定》第 7 章操作步骤规定执行。选取 129 个制标样品的容重汇总结果见图 3 和图 4，大多数膨化玉米的容重在 300-400g/L，也是目前在幼畜饲料中经常使用的规格。结合相关生产企业标准、制标样品容重结果、用户对产品实际使用情况和预审专家意见，本标准对膨化玉米容重的分型方法如下：容重小于 300g/L 为 I 型，容重在 300-400g/L 为 II 型，容重大于 400g/L 为 III 型。

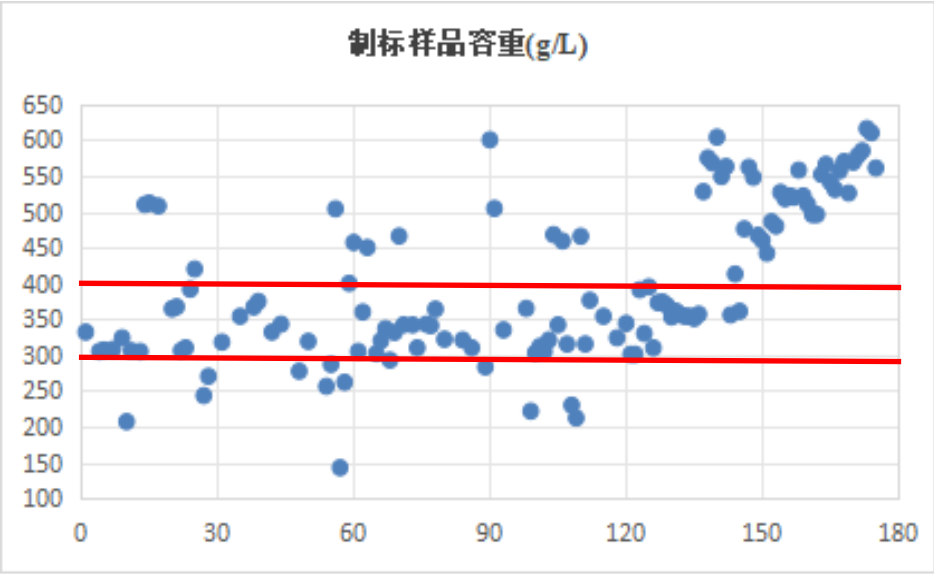


图 3 制标样品容重结果分布图

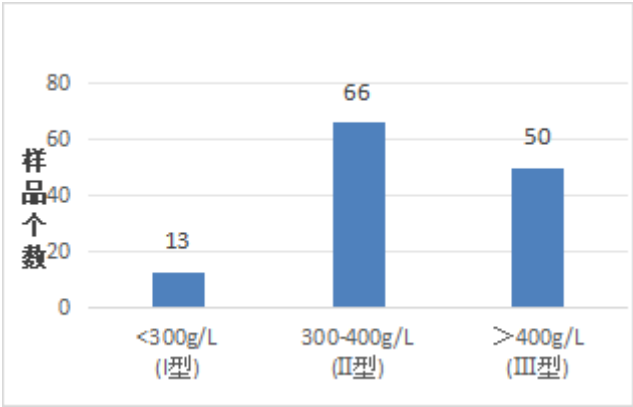


图 4 膨化玉米容重分型统计分布直方图

按照 GB/T 5498-2013《粮油检验 容重测定》规定试样需要过筛处理，对于膨化玉米容重检测前处理是否需要过筛，综合考虑生产企业的处理手段、用户测定的实际情况和专家意见，本文件规定膨化玉米容重检测时不需要进行过筛处理。国家标准中精密度要求是两次平行测定结果允许差不超过 3g/L，但由于膨化玉米的疏松多孔、质地柔软等特殊性质，容重的精密度要求达不到标准要求。因此本标准选取 2 批样品，重复测定 10 次得出容重结果，计算其精密度。2 批

样品容重结果最大值与最小值的绝对差值分别是 15g/L、18g/L。依据制标样品结果、行业实际需求和专家意见，最终确定膨化玉米容重精密度要求是两次平行测定结果允许差不超过 20g/L，详细结果见表 6。选取部分制标样品进行容重测定，平行结果见表 7，通过数据验证容重测定结果的精密度能符合要求。

表 6 膨化玉米容重重复性测定结果

测定次数	样品 1 容重	样品 2 容重
	g/L	g/L
1	367	230
2	364	218
3	362	231
4	370	224
5	375	232
6	369	218
7	361	227
8	361	218
9	360	217
10	367	235
最大值	375	235
最小值	360	217
绝对差值	15	18

表 7 部分制标样品容重平行测定结果

序号	平行结果 1 (g/L)	平行结果 2 (g/L)	均值 (g/L)	绝对差值 (g/L)
N1	328	336	332	8
N11	298	314	306	16
N15	515	509	512	6
N20	359	370	364	11
N25	425	415	420	10
N28	265	275	270	10
N38	370	364	367	6
N44	352	334	343	18
N57	152	133	143	19
N60	461	453	457	8
N62	354	366	360	12
N68	284	302	293	18
N70	470	462	466	8
N77	333	349	341	16
N89	274	293	283	19
N98	355	375	365	20
N105	334	350	342	16
N108	222	238	230	16

N118	330	318	324	12
N123	384	398	391	14

由参与制标样品的容重结果分析，13 个样品为 I 型，占比 10.1%，66 个样品为 II 型，占比 51.2%，50 个样品为 III 型，占比 38.8%。

3.1.2 淀粉糊化度

查阅 47 家企业标准中，有 38 家企业对淀粉糊化度做了规定，相关企业标准中淀粉糊化度要求分析见表 8。

表 8 相关企业标准中膨化玉米淀粉糊化度规定所占比例

淀粉糊化度%	生产厂家个数	占比%
≥35	1	2.1
≥55	1	2.1
≥60	1	2.1
≥70	2	4.3
≥75	2	4.3
≥80	20	42.6
≥85	7	14.9
≥90	3	6.4
≥95	1	2.1
无规定	9	19.1

本文件按照 NY/T 4125-2022《饲料中淀粉糊化度的测定》规定执行。169 个制标样品中淀粉糊化度最大值为 98.8%，最小值为 41.9%，平均值为 80.5%。制标样品的淀粉糊化度测定结果见图 5。

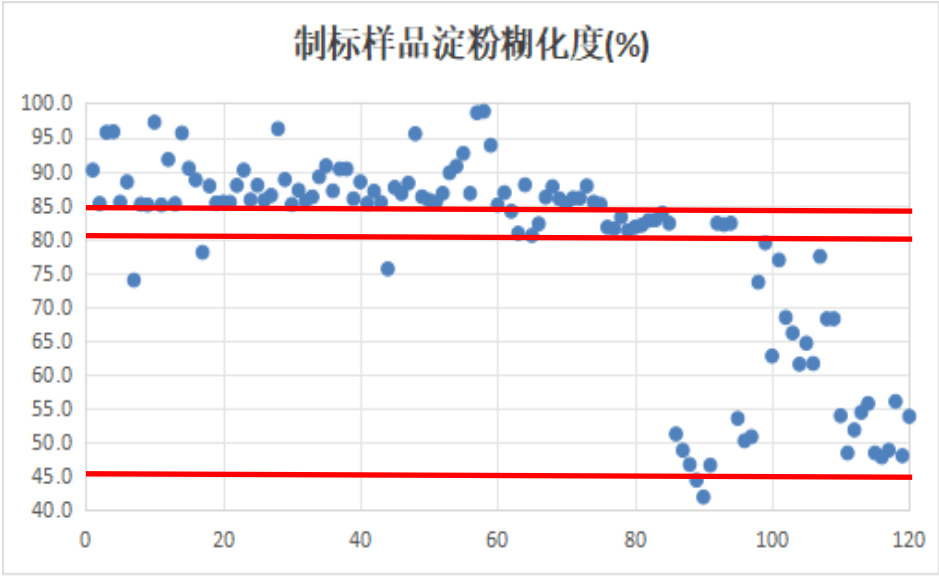


图 5 制标样品淀粉糊化度分布图

参照相关企业标准，大多数企业对膨化玉米淀粉糊化度要求在 80%以上，部分要求 85%以上。很多试验研究表明，玉米淀粉糊化度的提高与养殖效率成正相

关关系，尤其是乳猪料。饲料界普遍认为膨化玉米糊化度在 85%以上比较合适，但是糊化度越高，生产工艺条件要求越高，成本也相应增多，根据用户的实际需求随之生产一些定制产品。淀粉糊化度作为膨化玉米的核心技术指标，依据前人研究成果、制标样品检测结果、相关企业标准和用户对产品实际使用情况及预审专家意见，本标准对膨化玉米淀粉糊化度的分型方法如下：淀粉糊化度 $\geq 85.0\%$ 为 I 型， $\geq 80.0\%$ 为 II 型， $\geq 45.0\%$ 为 III 型。

由参与制标样品的淀粉糊化度结果分析，108 个样品淀粉糊化度 $\geq 85.0\%$ ，占比 63.9%，18 个样品淀粉糊化度在 80.0-85.0%，占比 10.7%，41 个样品淀粉糊化度在 45.0-80.0%，占比 24.3%，2 个样品淀粉糊化度 $<45.0\%$ ，占比 1.2%。

3.1.3 水分

查阅 47 家企业标准中，有 40 家企业对水分做了规定，相关企业标准中水分含量要求分析见表 9。

表 9 相关企业标准中膨化玉米水分含量规定所占比例

水分含量%	生产厂家个数	占比%
≤ 10	17	36.2
≤ 11	2	4.3
≤ 12	11	23.4
≤ 12.5	1	2.1
≤ 13	4	8.5
≤ 14	5	10.6
无规定	7	14.9

本文件按照 GB/T 6435-2014《饲料中水分的测定》规定执行。157 个制标样品中水分含量最大值为 12.6%，最小值为 5.3%，平均值为 9.4%，标准差为 1.5%。制标样品的水分测定结果见图 6。参照相关企业标准，大多数企业将水分含量标准定为 $\leq 10\%$ 和 $\leq 12\%$ 。研究表明玉米经过糊化后会老化，一般含水量低于 10%不易老化。生产企业表示容重高的膨化玉米水分含量会偏高，但是水分过高又会使产品更易结块、变质，导致储存稳定性降低。依据前人研究成果、制标样品检测结果、相关企业标准和用户对产品实际使用情况及预审专家意见，本标准对膨化玉米水分的分型方法如下：水分 $\leq 10.0\%$ 为 I 型和 II 型，水分 $\leq 12\%$ 为 III 型。

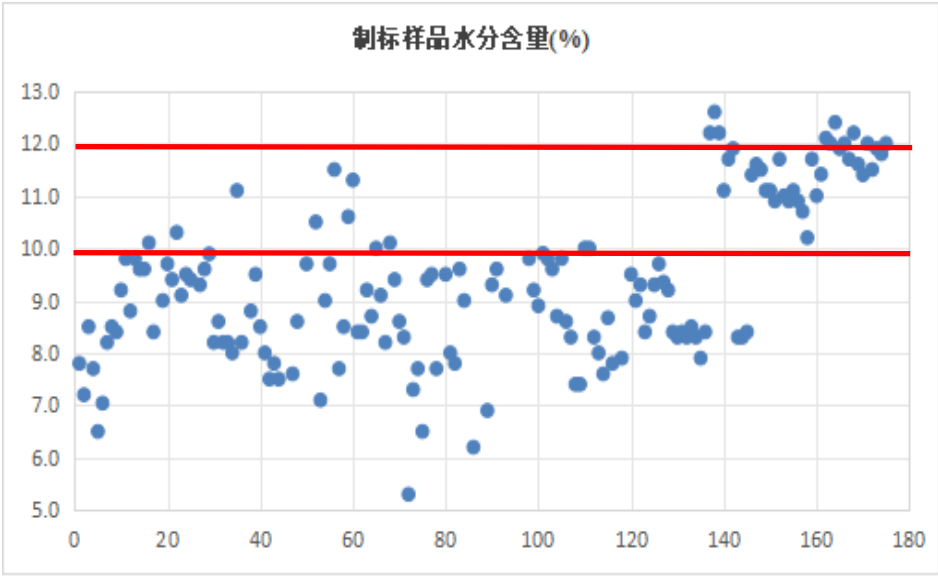


图 6 制标样品水分含量分布图

由参与制标样品的水分结果分析，113 个样品水分 $\leq 10.0\%$ ，占比 72.0%，8 个样品水分在 10.0-12.0%，占比 24.2%，6 个样品水分 $>12.0\%$ ，占比 3.8%。

近几年近红外技术广泛应用，相应国家标准已实施，膨化玉米生产厂家和用户也相应建立其近红外模型。选取 46 个膨化玉米按照 GB/T 6435-2014《饲料中水分的测定》检测水分和 GB/T 18868-2024《饲料中水分、粗蛋白质、粗纤维、粗脂肪、赖氨酸、蛋氨酸快速测定 近红外光谱法》预测水分，详细数据见表 10，结果满足方法要求（绝对差值 $\leq 0.4\%$ ）。从图 7 可以看出近红外预测值与湿化学检测值相关性很高，因此利用近红外技术也可以预测膨化玉米的水分含量。

表 10 膨化玉米水分含量湿化学值和近红外预测值比较

序号	湿化学值 (%)	预测值 (%)	绝对差值 (%)	序号	湿化学值 (%)	预测值 (%)	绝对差值 (%)
NIR1	8.2	8.2	0.0	NIR24	8.4	8.4	0.0
NIR2	9.1	9.0	0.1	NIR25	9.5	9.5	0.0
NIR3	10.3	10.6	0.3	NIR26	10.6	10.6	0.0
NIR4	8.3	8.2	0.1	NIR27	8.3	8.4	0.1
NIR5	8.9	8.7	0.2	NIR28	9.4	9.6	0.2
NIR6	8.3	8.4	0.1	NIR29	9.4	9.5	0.1
NIR7	8.8	8.6	0.2	NIR30	9.4	9.5	0.1
NIR8	9.8	9.9	0.1	NIR31	10.6	10.7	0.1
NIR9	13.5	13.4	0.1	NIR32	7.7	7.8	0.1
NIR10	11.5	11.8	0.3	NIR33	6.9	7.1	0.2
NIR11	9.0	9.1	0.1	NIR34	9.1	9.0	0.1
NIR12	9.7	9.6	0.1	NIR35	9.8	9.7	0.1
NIR13	9.5	9.6	0.1	NIR36	9.2	9.0	0.2

NIR14	10.6	10.3	0.3	NIR37	9.5	9.3	0.2
NIR15	9.7	9.8	0.1	NIR38	9.8	9.6	0.2
NIR16	11.9	11.6	0.3	NIR39	10.3	10.6	0.3
NIR17	8.5	8.2	0.3	NIR40	9.2	9.4	0.2
NIR18	10.6	10.7	0.1	NIR41	10.0	9.9	0.1
NIR19	10.1	10.1	0.0	NIR42	8.4	8.3	0.1
NIR20	9.6	9.7	0.1	NIR43	8.6	8.5	0.1
NIR21	11.1	10.9	0.2	NIR44	7.4	7.5	0.1
NIR22	9.5	9.5	0.0	NIR45	9.3	9.3	0.0
NIR23	9.5	9.6	0.1	NIR46	7.4	7.4	0.0

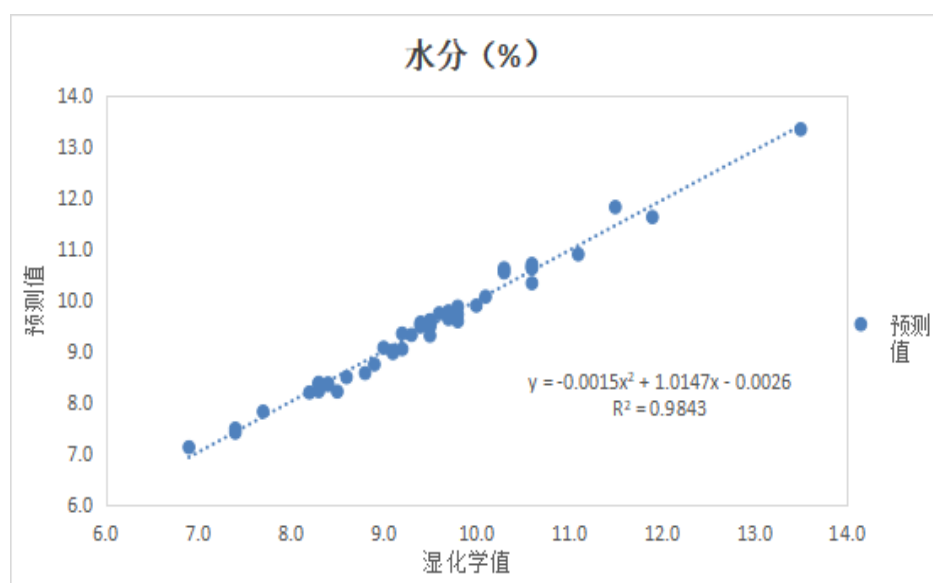


图 7 膨化玉米水分含量湿化学值和近红外预测值相关性

3.1.4 粗蛋白质

查阅 47 家企业标准中，有 37 家企业对粗蛋白质做了规定，相关企业标准中粗蛋白质含量要求分析见表 11。

表 11 相关企业标准中膨化玉米粗蛋白质含量规定所占比例

粗蛋白质含量%	生产厂家个数	占比%
≥6	2	4.3
≥7	13	27.7
≥7.5	11	23.4
≥8	9	19.1
≥8.3	1	2.1
≥8.5	1	2.1
无规定	10	21.3

本文件按照 GB/T 6432-2018《饲料中粗蛋白质的测定》规定执行。103 个制标样品的粗蛋白质（以干基计）含量最大值为 10.10%，最小值为 7.85%，平均

值为 8.87%，标准差为 0.5%。制标样品的粗蛋白质测定结果见图 8。由参与制标样品的粗蛋白质（以干基计）结果分析，102 个样品粗蛋白质（以干基计）含量 $\geq 8.0\%$ ，占比 99.0%，仅有 1 个样品小于 8.0%；粗蛋白质（以干基计）含量 $\geq 8.5\%$ 时，94 个样品粗蛋白质（以干基计）含量 $\geq 8.5\%$ ，占比 91.3%；粗蛋白质（以干基计）含量 $\geq 9.0\%$ 时，69 个样品粗蛋白质（以干基计）含量 $\geq 9.0\%$ ，占比 67.0%。

参照相关企业标准，大多数企业将粗蛋白质含量标准定为 $\geq 7\%$ ，以 88% 干物质折算粗蛋白质含量为 8.0%。依据制标样品检测结果和相关企业标准，本标准将饲料原料膨化玉米的粗蛋白质含量（以干基计）定为 $\geq 8.0\%$ 比较合理。

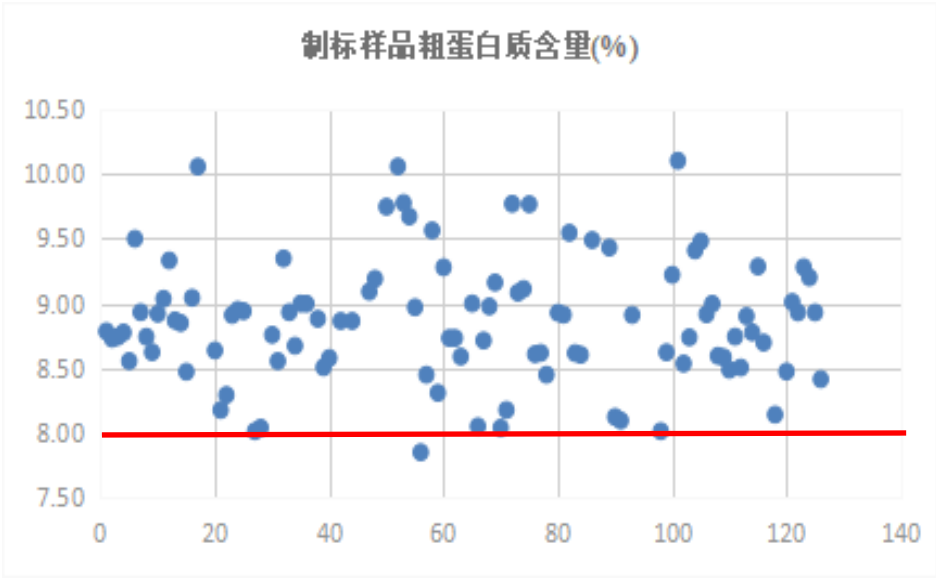


图 8 制标样品粗蛋白质含量分布图

选取 46 个膨化玉米按照 GB/T 6432-2018《饲料中粗蛋白质的测定》检测粗蛋白质和 GB/T 18868-2024《饲料中水分、粗蛋白质、粗纤维、粗脂肪、赖氨酸、蛋氨酸快速测定 近红外光谱法》预测粗蛋白质，详细数据见表 12，结果满足方法要求（绝对差值 $\leq 0.4\%$ ）。从图 9 可以看出近红外预测值与湿化学检测值相关性很高，因此利用近红外技术也可以预测膨化玉米的粗蛋白质含量。

表 12 膨化玉米粗蛋白质含量湿化学值和近红外预测值结果比较

序号	湿化学值 (%)	预测值 (%)	绝对差值 (%)	序号	湿化学值 (%)	预测值 (%)	绝对差值 (%)
NIR1	8.00	7.95	0.1	NIR24	8.00	7.97	0.0
NIR2	7.32	7.30	0.0	NIR25	7.80	7.91	0.1
NIR3	7.44	7.59	0.1	NIR26	7.66	7.56	0.1
NIR4	8.25	8.19	0.1	NIR27	7.80	7.76	0.0
NIR5	8.24	8.23	0.0	NIR28	8.10	8.06	0.0

NIR6	7.50	7.51	0.0	NIR29	8.30	8.21	0.1
NIR7	8.23	8.19	0.0	NIR30	7.80	7.78	0.0
NIR8	8.15	8.06	0.1	NIR31	7.23	7.46	0.2
NIR9	7.37	7.32	0.0	NIR32	6.95	6.99	0.0
NIR10	7.80	7.58	0.2	NIR33	8.78	8.82	0.0
NIR11	8.80	8.77	0.0	NIR34	8.10	8.20	0.1
NIR12	8.10	8.07	0.0	NIR35	8.55	8.31	0.2
NIR13	7.87	7.75	0.1	NIR36	7.80	7.74	0.1
NIR14	7.43	7.60	0.2	NIR37	8.10	8.14	0.0
NIR15	7.80	7.69	0.1	NIR38	8.10	8.14	0.0
NIR16	7.74	7.59	0.1	NIR39	7.64	7.81	0.2
NIR17	8.75	8.81	0.1	NIR40	7.83	7.88	0.0
NIR18	7.27	7.36	0.1	NIR41	8.10	8.03	0.1
NIR19	8.07	7.94	0.1	NIR42	8.00	7.89	0.1
NIR20	8.00	8.03	0.0	NIR43	8.40	8.32	0.1
NIR21	7.53	7.59	0.1	NIR44	7.96	8.00	0.0
NIR22	7.70	7.66	0.0	NIR45	7.27	7.22	0.1
NIR23	7.67	7.69	0.0	NIR46	7.95	8.04	0.1

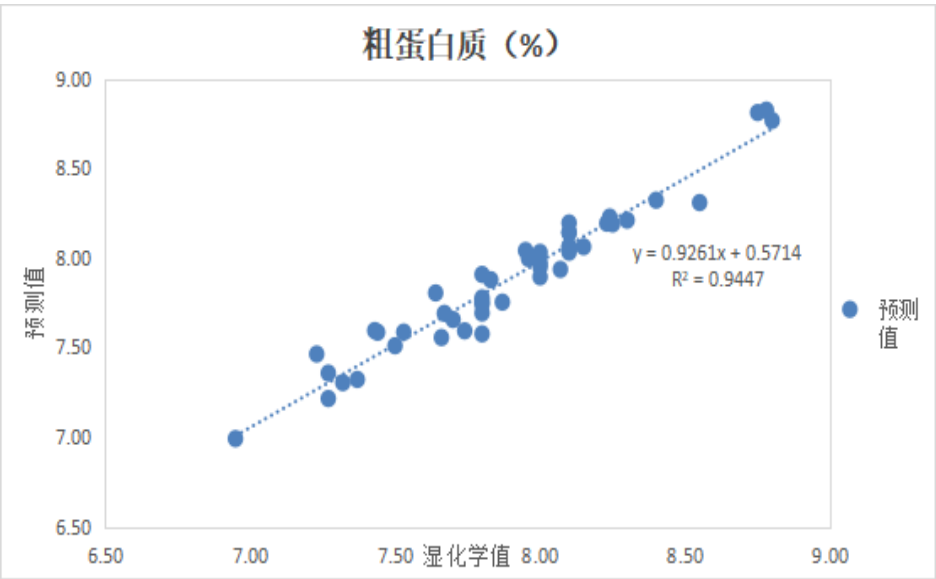


图 9 膨化玉米粗蛋白质含量湿化学值和近红外预测值相关性

3.1.5 粗灰分

查阅 47 家企业标准中，有 35 家企业对粗灰分做了规定，相关企业标准中粗灰分含量要求分析见表 13。

表 13 相关企业标准中膨化玉米粗灰分含量规定所占比例

粗灰分含量%	生产厂家个数	占比%
≤1	1	2.1
≤2	8	17.0
≤3	14	29.8

≤4	6	12.8
≤5	2	4.3
≤6	3	6.4
≤7	1	2.1
无规定	12	25.5

本文件按照 GB/T 6438-2007《饲料中粗灰分的测定》规定执行。104 个制标样品的粗灰分（以干基计）含量最大值为 2.2%，最小值为 0.9%，平均值为 1.4%，标准差为 0.2%。制标样品的粗灰分测定结果见图 10。参照相关企业标准，膨化玉米粗灰分含量要求范围比较广，理论上膨化玉米的粗灰分不会很高，如果其含量过高更容易掺假。所以设置粗灰分指标可以防止人为添加额外低价的矿物质原料。依据制标样品检测结果，本标准将饲料原料膨化玉米的粗灰分（以干基计）含量定为≤1.5%比较合理。

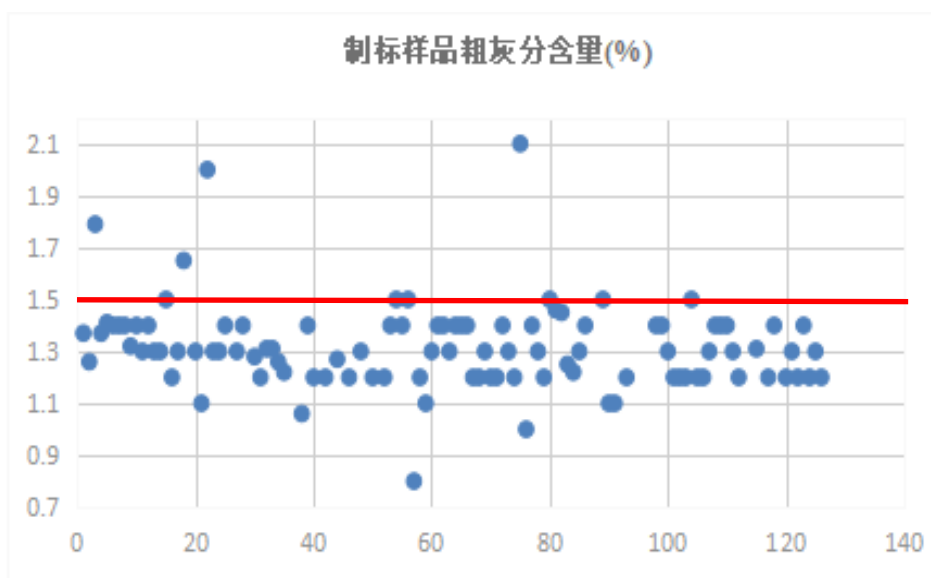


图 10 制标样品粗灰分含量分布图

由参与制标样品的粗灰分结果分析，100 个样品粗灰分（以干基计）含量 ≤1.5%，占比 96.2%，4 个样品粗灰分（以干基计）含量 >1.5%，占比 3.8%。

3.1.6 淀粉

查阅 47 家企业标准中，有 34 家企业对淀粉做了规定，相关企业标准中淀粉含量要求分析见表 14。

表 14 相关企业标准中膨化玉米淀粉含量规定所占比例

淀粉含量%	生产厂家个数	占比%
≥40	1	2.1
≥50	6	12.8
≥55	4	8.5
≥56	1	2.1

≥60	9	19.1
≥65	6	12.8
≥67	1	2.1
≥68	1	2.1

本文件按照 GB/T 20194-2018《动物饲料中淀粉含量的测定 旋光法》规定执行。80 个制标样品的淀粉含量最大值为 68.73%，最小值为 63.07%，平均值为 66.37%，标准差为 1.0%。制标样品的淀粉含量测定结果见图 11。参照相关企业标准，大多数企业对膨化玉米淀粉含量要求在 60%-65%，另外 GB/T 40848-2021《饲料原料 压片玉米》中规定淀粉含量≥65%。依据制标样品检测结果和相关标准，本标准将饲料原料膨化玉米的淀粉含量定为≥65.0%比较合理。

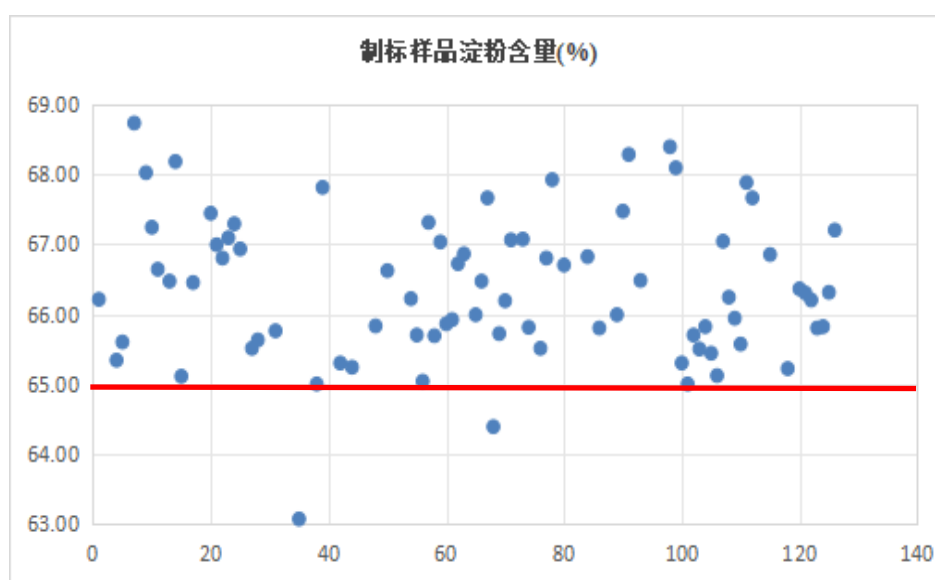


图 11 制标样品淀粉含量分布图

由参与制标样品的淀粉结果分析，78 个样品淀粉含量≥65.0%，占比 97.5%，2 个样品淀粉含量<65.0%，占比 2.5%。

3.1.7 铅、总砷、铬、镉、汞

GB 13078-2017《饲料卫生标准》对其他饲料原料规定铅≤10 mg/kg、总砷≤2 mg/kg、铬≤5 mg/kg、镉≤1 mg/kg、汞≤0.1 mg/kg。随机挑选 35 个制标样品进行了铅、总砷、铬、镉、汞含量的检测，其中铅含量按照 GB/T 13080-2018《饲料中铅的测定 原子吸收光谱法》规定执行，总砷含量按照 GB/T 13079-2022《饲料中总砷的测定》规定执行，铬含量按照 GB/T 13088-2006《饲料中铬的测定》规定执行，镉含量按照 GB/T 13082-2021《饲料中镉的测定》规定执行，汞含量按照 GB/T 13081-2022《饲料中汞的测定》规定执行。35 个制标样品重金属含量结果见表 15。由表可知，35 个饲料原料膨化玉米中铅、总砷、铬、镉、汞含量均

符合 GB 13078-2017 的要求。因此，本标准不再单独对铅、总砷、铬、镉、汞含量进行限定。

表 15 制标样品中铅、总砷、铬、镉、汞含量结果汇总表

序号	铅 (mg/kg)	总砷 (mg/kg)	铬 (mg/kg)	镉 (mg/kg)	汞 (mg/kg)	序号	铅 (mg/kg)	总砷 (mg/kg)	铬 (mg/kg)	镉 (mg/kg)	汞 (mg/kg)
1	< 0.10	0.02	0.11	< 0.02	0.01	19	0.10	0.05	0.20	< 0.02	< 0.01
2	0.11	< 0.02	0.20	< 0.02	0.01	20	< 0.10	0.03	0.21	< 0.02	0.01
3	< 0.10	0.03	0.17	< 0.02	0.02	21	< 0.10	0.02	0.14	< 0.02	0.01
4	< 0.10	0.06	0.19	< 0.02	0.01	22	< 0.10	0.04	0.14	< 0.02	< 0.01
5	< 0.10	0.03	0.06	< 0.02	< 0.01	23	< 0.10	0.02	0.11	< 0.02	0.02
6	0.17	0.06	0.39	< 0.02	0.06	24	< 0.10	0.02	0.02	< 0.02	< 0.01
7	0.12	0.23	0.06	< 0.02	< 0.01	25	0.10	0.04	0.17	< 0.02	< 0.01
8	< 0.10	0.06	0.16	< 0.02	< 0.01	26	< 0.10	0.02	0.14	< 0.02	< 0.01
9	< 0.10	0.05	0.10	< 0.02	< 0.01	27	< 0.10	0.03	0.09	< 0.02	< 0.01
10	< 0.10	0.03	0.13	< 0.02	< 0.01	28	< 0.10	0.02	0.20	< 0.02	< 0.01
11	0.22	0.14	0.07	< 0.02	0.03	29	< 0.10	0.06	0.10	< 0.02	< 0.01
12	< 0.10	0.05	0.06	< 0.02	< 0.01	30	< 0.10	0.04	0.04	< 0.02	0.01
13	< 0.10	0.02	0.09	< 0.02	0.01	31	< 0.10	0.03	0.24	< 0.02	0.01
14	1.02	0.24	0.30	< 0.02	< 0.01	32	0.12	0.09	0.09	< 0.02	0.01
15	0.24	0.05	0.15	< 0.02	0.01	33	< 0.10	0.03	0.10	< 0.02	0.01
16	0.21	0.18	0.09	< 0.02	0.01	34	< 0.10	0.03	0.22	< 0.02	< 0.01
17	< 0.10	0.03	0.16	< 0.02	< 0.01	35	0.17	0.04	0.05	< 0.02	< 0.01
18	0.10	0.04	0.19	< 0.02	< 0.01	/	/	/	/	/	/

3.1.8 黄曲霉毒素 B₁、玉米赤霉烯酮和呕吐毒素

GB 13078-2017《饲料卫生标准》对黄曲霉毒素 B₁ 含量要求≤50 μg/kg（玉米加工产品），对玉米赤霉烯酮含量要求≤500 μg/kg（玉米加工产品），对呕吐毒素含量要求≤5 mg/kg（其他植物性饲料原料）。选取 84 个制标样品分别进行了黄曲霉毒素 B₁、玉米赤霉烯酮和呕吐毒素的检测，其中黄曲霉毒素 B₁ 和玉米赤霉烯酮按照 NY/T 2071-2011《饲料中黄曲霉毒素、玉米赤霉烯酮和 T-2 毒素的测定 液相色谱-串联质谱法》规定执行，呕吐毒素按照 GB/T 30956-2014《饲料中脱氧雪腐镰刀菌烯醇的测定免疫亲和柱净化-高效液相色谱法》规定执行，结果见表 16。由表可知，各指标检测均符合 GB 13078-2017 的要求。因此，本标准不再单独对黄曲霉毒素 B₁、玉米赤霉烯酮和呕吐毒素含量进行限定。

表 16 制标样品黄曲霉毒素 B₁、玉米赤霉烯酮和呕吐毒素含量结果汇总表

序号	黄曲霉毒素 B ₁ (μg/kg)	玉米赤霉烯酮 (μg/kg)	呕吐毒素 (mg/kg)	序号	黄曲霉毒素 B ₁ (μg/kg)	玉米赤霉烯酮 (μg/kg)	呕吐毒素 (mg/kg)
1	<2.0	<10.0	0.8	43	2.4	30.4	0.3

2	<2.0	<10.0	<0.2	44	8.1	<10.0	<0.2
3	<2.0	<10.0	<0.2	45	9.2	182.1	0.5
4	<2.0	<10.0	<0.2	46	<2.0	<10.0	0.2
5	<2.0	<10.0	<0.2	47	<2.0	<10.0	<0.2
6	<2.0	<10.0	0.6	48	3.7	55.2	<0.2
7	<2.0	13.0	1.3	49	<2.0	67.1	0.2
8	<2.0	37.6	<0.2	50	<2.0	28.4	0.3
9	<2.0	<10.0	0.5	51	11.0	48.0	<0.2
10	<2.0	<10.0	0.6	52	<2.0	<10.0	0.2
11	<2.0	50.4	0.6	53	<2.0	<10.0	0.2
12	21.1	49.8	<0.2	54	<2.0	21.0	0.3
13	<2.0	<10.0	0.6	55	<2.0	70.0	0.6
14	2.5	474.5	0.6	56	<2.0	72.1	0.6
15	<2.0	28.3	0.9	57	2.5	241.1	<0.2
16	<2.0	<10.0	0.5	58	<2.0	<10.0	0.3
17	<2.0	<10.0	0.3	59	<2.0	29.6	0.3
18	<2.0	<10.0	0.2	60	<2.0	63.1	<0.2
19	<2.0	40.5	<0.2	61	3.2	<10.0	<0.2
20	<2.0	<10.0	<0.2	62	3.1	<10.0	<0.2
21	<2.0	<10.0	<0.2	63	<2.0	25.2	0.3
22	<2.0	131.7	0.2	64	<2.0	<10.0	<0.2
23	<2.0	<10.0	0.2	65	<2.0	<10.0	<0.2
24	<2.0	<10.0	0.2	66	<2.0	54.7	0.2
25	<2.0	<10.0	0.2	67	<2.0	<10.0	<0.2
26	<2.0	<10.0	0.3	68	<2.0	30.1	0.6
27	<2.0	30.7	0.7	69	<2.0	20.8	<0.2
28	<2.0	<10.0	<0.2	70	<2.0	48.5	0.4
29	<2.0	<10.0	0.2	71	<2.0	50.7	0.4
30	<2.0	147.3	0.7	72	2.2	325.4	0.7
31	<2.0	23.6	0.3	73	<2.0	<10.0	0.4
32	<2.0	196.9	0.3	74	<2.0	<10.0	0.2
33	<2.0	<10.0	0.4	75	<2.0	<10.0	<0.2
34	<2.0	152.0	1.3	76	<2.0	<10.0	<0.2
35	<2.0	189.7	0.5	77	8.1	<10.0	<0.2
36	<2.0	<10.0	0.4	78	9.2	182.1	0.5
37	<2.0	<10.0	0.2	79	<2.0	<10.0	0.2
38	<2.0	53.7	<0.2	80	<2.0	<10.0	<0.2
39	<2.0	<10.0	<0.2	81	3.7	55.2	<0.2
40	3.5	32.2	<0.2	82	<2.0	67.1	0.2
41	<2.0	31.2	0.2	83	<2.0	28.4	0.3
42	5.9	<10.0	<0.2	84	11.0	48.0	<0.2

3.1.9 制标样品综合质量分析

对 129 个制标样品按本文件的规定进行了指标的统计分析，具体数据见附表 1，统计结果见表 17。

表 17 制标样品综合质量分析

制标样品	I 型	II 型	III 型
品型样品数	13	66	50
品型达标率	61.5 %	87.9 %	76.0 %

3.2 预期的综合效益

本标准的制定和实施，可减少因膨化玉米规格型号不统一导致原料的浪费或生产返工，同时降低企业质量检测成本和市场准入沟通成本。标准化产品的质量稳定性更强，有助于企业打造品牌效力，避免低价恶性竞争，提高生产企业的经济效益，保障饲料原料市场的良性高质量发展。

统一标准可推动膨化玉米产业规模化、规范化发展，增加上游玉米种植、中游生产加工、下游分销零售等环节的就业岗位。标准明确污染物（如重金属、毒素等）限值，从源头规避不合格产品流入市场，减少食品安全风险。标准化产品可对生产工艺规范引导，推动企业采用节能设备，降低产品能源、水源等消耗，减少生产过程中的废弃物排放。

四、与国际、国外同类标准技术内容的比对情况

本标准为国内外首次制定饲料原料膨化玉米行业标准。本标准不涉及有关国家安全、保护人体健康和人身财产安全、环境质量要求等有关强制性地方标准或强制性条文等的八项要求之一，建议将其作为推荐性标准颁布实施。

五、采标情况，以及是否合规引用或采用国际国外标准

本标准未引用或采用国际国外标准。

六、与现行法律、行政法规及相关标准的关系

本标准的编制依据为现行的法律法规和强制性国家卫生标准（GB 13078），本标准与现行法律法规一致。本标准与有关的现行法律法规和强制性标准没有冲突和重复，支撑《饲料原料目录》（农业部第1773号公告）中规定的强制性标识要求的执行。

七、重大分歧意见的处理经过和依据

本标准的编写过程中，无重大分歧意见。

八、涉及专利的有关说明

本标准的某些内容可能涉及专利。本标准的发布机构不承担识别专利的责任。

九、实施国家标准的要求，以及组织措施、技术措施、过渡期和实施日期的建议等措施建议

建议标准自发布日期到实施日期之间的过渡期为 6 个月。过渡期间应加强标准宣贯和培训，并在标准实施过程中提供技术支持。为贯彻实施本标准，建议有关职能部门对相关技术人员进行培训。

十、其他应当说明的事项

本标准没有其他需要说明的事项。

附表 1 制标样品检测结果汇总表

序号	容重 (g/L)	淀粉 糊化 度(%)	粗蛋白质 (以干基 计)(%)	淀粉 (%)	水分 (%)	粗灰分(以 干基计)(%)	黄曲霉毒素 B ₁ (μg/kg)	玉米赤霉 烯(μg/kg)	呕吐毒素 (mg/kg)	铅 (mg/kg)	砷 (mg/kg)	铬 (mg/kg)	镉 (mg/kg)	汞 (mg/kg)
N1	332	86.0	8.79	66.21	7.8	1.5	<2.0	<10.0	0.8	/	/	/	/	/
N2	/	91.0	8.73	/	7.2	1.4	<2.0	<10.0	<0.2	/	/	/	/	/
N3	/	92.3	8.74	/	8.5	2.0	<2.0	<10.0	<0.2	/	/	/	/	/
N4	305	89.0	8.78	65.34	7.7	1.5	<2.0	<10.0	<0.2	/	/	/	/	/
N5	307	87.8	8.56	65.60	6.5	1.5	<2.0	<10.0	<0.2	/	/	/	/	/
N6	/	88.8	9.50	/	7.0	1.5	<2.0	<10.0	0.6	/	/	/	/	/
N7	308	90.2	8.93	68.73	8.2	1.5	<2.0	13.0	1.3	/	/	/	/	/
N8	/	88.5	8.74	/	8.5	1.5	<2.0	37.6	<0.2	/	/	/	/	/
N9	324	89.2	8.62	68.02	8.4	1.4	<2.0	<10.0	0.5	/	/	/	/	/
N10	207	96.9	8.92	67.24	9.2	1.5	<2.0	<10.0	0.6	/	/	/	/	/
N11	306	90.8	9.04	66.64	9.8	1.4	<2.0	50.4	0.6	/	/	/	/	/
N12	/	85.1	9.33	/	8.8	1.5	21.1	49.8	<0.2	/	/	/	/	/
N13	305	93.7	8.87	66.47	9.8	1.4	/	/	/	< 0.10	0.02	0.11	< 0.02	0.01
N14	510	85.3	8.85	68.18	9.6	1.4	/	/	/	0.11	< 0.02	0.20	< 0.02	0.01
N15	512	86.3	8.47	65.11	9.6	1.7	/	/	/	< 0.10	0.03	0.17	< 0.02	0.02
N16	/	75.5	9.04	/	10.1	1.3	<2.0	<10.0	0.6	/	/	/	/	/
N17	508	85.7	10.05	66.45	8.4	1.4	2.5	474.5	0.6	/	/	/	/	/
N18	/	79.2	/	/	/	/	<2.0	28.3	0.9	/	/	/	/	/
N19	/	73.8	/	/	9.0	/	/	/	/	/	/	/	/	/
N20	364	67.0	8.64	67.44	9.7	1.4	/	/	/	< 0.10	0.06	0.19	< 0.02	0.01
N21	367	89.0	8.18	66.99	9.4	1.2	/	/	/	< 0.10	0.03	0.06	< 0.02	< 0.01

序号	容重 (g/L)	淀粉 糊化 度(%)	粗蛋白质 (以干基 计)(%)	淀粉 (%)	水分 (%)	粗灰分(以 干基计)(%)	黄曲霉毒素 B ₁ (μg/kg)	玉米赤霉 烯(μg/kg)	呕吐毒素 (mg/kg)	铅 (mg/kg)	砷 (mg/kg)	铬 (mg/kg)	镉 (mg/kg)	汞 (mg/kg)
N22	306	85.3	8.29	66.80	10.3	2.2	<2.0	<10.0	0.5	0.17	0.06	0.39	<0.02	0.06
N23	310	90.5	8.91	67.09	9.1	1.4	/	/	/	0.12	0.23	0.06	<0.02	<0.01
N24	392	91.9	8.95	67.29	9.5	1.4	/	/	/	<0.10	0.06	0.16	<0.02	<0.01
N25	420	87.0	8.94	66.93	9.4	1.5	/	/	/	<0.10	0.05	0.10	<0.02	<0.01
N26	/	93.3	/	/	/	/	<2.0	<10.0	0.3	/	/	/	/	/
N27	243	98.8	8.02	65.51	9.3	1.4	/	/	/	<0.10	0.03	0.13	<0.02	<0.01
N28	270	95.1	8.04	65.63	9.6	1.5	/	/	/	0.22	0.14	0.07	<0.02	0.03
N29	/	88.3	/	/	9.9	/	<2.0	<10.0	0.2	/	/	/	/	/
N30	/	87.6	8.76	/	8.2	1.4	<2.0	40.5	<0.2	/	/	/	/	/
N31	318	90.8	8.56	65.76	8.6	1.3	<2.0	<10.0	<0.2	/	/	/	/	/
N32	/	86.9	9.35	/	8.2	1.4	<2.0	<10.0	<0.2	/	/	/	/	/
N33	/	86.3	8.93	/	8.2	1.4	<2.0	131.7	0.2	/	/	/	/	/
N34	/	87.7	8.67	/	8.0	1.4	<2.0	<10.0	0.2	/	/	/	/	/
N35	354	85.9	9.00	63.07	11.1	1.4	<2.0	<10.0	0.2	/	/	/	/	/
N36	/	/	9.00	/	8.2	/	<2.0	<10.0	0.2	/	/	/	/	/
N37	/	86.7	/	/	/	/	<2.0	<10.0	0.3	/	/	/	/	/
N38	367	85.4	8.88	65.00	8.8	1.2	<2.0	30.7	0.7	/	/	/	/	/
N39	375	85.8	8.51	67.81	9.5	1.5	/	/	/	<0.10	0.05	0.06	<0.02	<0.01
N40	/	85.3	8.58	/	8.5	1.3	<2.0	<10.0	<0.2	/	/	/	/	/
N41	/	91.0	/	/	8.0	/	<2.0	<10.0	0.2	/	/	/	/	/
N42	332	86.8	8.86	65.30	7.5	1.3	<2.0	146.3	0.7	/	/	/	/	/
N43	/	/		/	7.8	/	<2.0	23.6	0.3	/	/	/	/	/
N44	343	85.1	8.86	65.24	7.5	1.4	<2.0	196.9	0.3	/	/	/	/	/

序号	容重 (g/L)	淀粉 糊化 度(%)	粗蛋白质 (以干基 计)(%)	淀粉 (%)	水分 (%)	粗灰分(以 干基计)(%)	黄曲霉毒素 B ₁ (μg/kg)	玉米赤霉 烯(μg/kg)	呕吐毒素 (mg/kg)	铅 (mg/kg)	砷 (mg/kg)	铬 (mg/kg)	镉 (mg/kg)	汞 (mg/kg)
N45	/	82.4	/	/	/	/	<2.0	<10.0	0.4	/	/	/	/	/
N46	/	/	/	/	/	/	<2.0	152.0	1.3	/	/	/	/	/
N47	/	/	9.09	/	7.6	/	<2.0	189.7	0.5	/	/	/	/	/
N48	277	98.2	9.19	65.83	8.6	1.4	/	/	/	< 0.10	0.02	0.09	< 0.02	0.01
N49	/	/	/	/	/	/	<2.0	<10.0	0.4	/	/	/	/	/
N50	319	89.7	9.75	66.62	9.7	1.3	<2.0	<10.0	0.2	/	/	/	/	/
N51	/	/	/	/	/	/	<2.0	53.7	<0.2	/	/	/	/	/
N52	/	90.1	10.06	/	10.5	1.3	<2.0	<10.0	<0.2	/	/	/	/	/
N53	/	85.2	9.77	/	7.1	1.5	3.5	32.2	<0.2	/	/	/	/	/
N54	256	95.7	9.67	66.22	9.0	1.6	/	/	/	1.02	0.24	0.30	< 0.02	< 0.01
N55	287	95.8	8.97	65.70	9.7	1.6	/	/	/	0.24	0.05	0.15	< 0.02	0.01
N56	504	85.4	7.85	65.04	11.5	1.7	/	/	/	0.21	0.18	0.09	< 0.02	0.01
N57	143	88.4	8.45	67.31	7.7	0.9	<2.0	31.2	0.2	/	/	/	/	/
N58	262	73.9	9.56	65.69	8.5	1.3	5.9	<10.0	<0.2	/	/	/	/	/
N59	400	85.1	8.31	67.03	10.6	1.2	2.4	30.4	0.3	/	/	/	/	/
N60	457	85.0	9.28	65.86	11.3	1.5	8.1	<10.0	<0.2	/	/	/	/	/
N61	305	97.2	8.73	65.92	8.4	1.5	/	/	/	< 0.10	0.03	0.16	< 0.02	< 0.01
N62	360	85.0	8.73	66.72	8.4	1.5	/	/	/	0.10	0.04	0.19	< 0.02	< 0.01
N63	450	91.7	8.59	66.86	9.2	1.4	/	/	/	0.10	0.05	0.20	< 0.02	< 0.01
N64	/	85.2	/	/	8.7	1.5	9.2	182.1	0.5	/	/	/	/	/
N65	302	95.6	9.00	65.99	10.0	1.6	/	/	/	< 0.10	0.03	0.21	< 0.02	0.01
N66	320	90.4	8.05	66.47	9.1	1.5	<2.0	<10.0	0.2	< 0.10	0.02	0.14	< 0.02	0.01
N67	337	88.7	8.71	67.66	8.2	1.3	/	/	/	< 0.10	0.04	0.14	< 0.02	< 0.01

序号	容重 (g/L)	淀粉 糊化 度(%)	粗蛋白质 (以干基 计)(%)	淀粉 (%)	水分 (%)	粗灰分(以 干基计)(%)	黄曲霉毒素 B ₁ (μg/kg)	玉米赤霉 烯(μg/kg)	呕吐毒素 (mg/kg)	铅 (mg/kg)	砷 (mg/kg)	铬 (mg/kg)	镉 (mg/kg)	汞 (mg/kg)
N68	293	78.0	8.98	64.39	10.1	1.3	/	/	/	< 0.10	0.02	0.11	< 0.02	0.02
N69	332	87.8	9.16	65.72	9.4	1.4	/	/	/	< 0.10	0.02	0.02	< 0.02	< 0.01
N70	466	85.3	8.04	66.19	8.6	1.3	/	/	/	0.10	0.04	0.17	< 0.02	< 0.01
N71	342	85.4	8.18	67.06	8.3	1.3	<2.0	<10.0	<0.2	/	/	/	/	/
N72	/	85.4	9.77	/	5.3	1.5	3.7	55.2	<0.2	/	/	/	/	/
N73	342	87.9	9.08	67.07	7.3	1.4	<2.0	67.1	0.2	/	/	/	/	/
N74	310	90.1	9.11	65.81	7.7	1.3	<2.0	28.4	0.3	/	/	/	/	/
N75	/	85.7	9.76	/	6.5	2.2	11.0	48.0	<0.2	/	/	/	/	/
N76	343	87.9	8.61	65.51	9.4	1.1	<2.0	<10.0	0.2	< 0.10	0.02	0.14	< 0.02	< 0.01
N77	341	85.7	8.62	66.80	9.5	1.5	<2.0	<10.0	0.2	< 0.10	0.03	0.09	< 0.02	< 0.01
N78	364	86.4	8.45	67.92	7.7	1.4	<2.0	21.0	0.3	< 0.10	0.02	0.20	< 0.02	< 0.01
N79	/	96.2	/	/	/	/	<2.0	70.0	0.6	/	/	/	/	/
N80	322	88.8	8.93	66.70	9.5	1.7	<2.0	72.1	0.6	/	/	/	/	/
N81	/	85.1	8.91	/	8.0	1.6	2.5	241.1	<0.2	/	/	/	/	/
N82	/	87.2	9.54	/	7.8	1.6	/	/	/	/	/	/	/	/
N83	/	85.6	8.62	/	9.6	1.4	<2.0	<10.0	0.3	/	/	/	/	/
N84	321	86.2	8.60	66.82	9.0	1.3	<2.0	29.6	0.3	/	/	/	/	/
N85	/	89.2	/	/	/	/	<2.0	63.1	<0.2	/	/	/	/	/
N86	310	90.8	9.49	65.80	6.2	1.5	/	/	/	/	/	/	/	/
N87	/	87.1	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
N88	/	90.3	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
N89	283	90.3	9.43	65.99	6.9	1.6	3.2	<10.0	<0.2	/	/	/	/	/
N90	600	85.9	8.13	67.47	9.3	1.2	/	/	/	< 0.10	0.06	0.10	< 0.02	< 0.01

序号	容重 (g/L)	淀粉 糊化 度(%)	粗蛋白质 (以干基 计)(%)	淀粉 (%)	水分 (%)	粗灰分(以 干基计)(%)	黄曲霉毒素 B ₁ (μg/kg)	玉米赤霉 烯(μg/kg)	呕吐毒素 (mg/kg)	铅 (mg/kg)	砷 (mg/kg)	铬 (mg/kg)	镉 (mg/kg)	汞 (mg/kg)
N91	505	88.4	8.10	68.28	9.6	1.2	3.1	<10.0	<0.2	/	/	/	/	/
N92	/	85.2	/	/	/	/	<2.0	25.2	0.3	/	/	/	/	/
N93	335	87.0	8.91	66.48	9.1	1.3	<2.0	<10.0	<0.2	/	/	/	/	/
N94	/	85.4	/	/	/	/	<2.0	<10.0	<0.2	/	/	/	/	/
N95	/	75.6	/	/	/	/	<2.0	54.7	0.2	/	/	/	/	/
N96	/	87.6	/	/	/	/	<2.0	<10.0	<0.2	/	/	/	/	/
N97	/	86.7	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
N98	365	88.2	8.02	68.39	9.8	1.6	/	/	/	< 0.10	0.04	0.04	< 0.02	0.01
N99	222	95.5	8.62	68.09	9.2	1.5	/	/	/	< 0.10	0.03	0.24	< 0.02	0.01
N100	303	86.2	9.22	65.30	8.9	1.4	<2.0	30.1	0.6	/	/	/	/	/
N101	312	85.7	10.10	65.00	9.9	1.3	<2.0	20.8	<0.2	/	/	/	/	/
N102	305	85.4	8.54	65.70	9.8	1.3	<2.0	48.5	0.4	/	/	/	/	/
N103	321	86.7	8.74	65.50	9.6	1.3	<2.0	50.7	0.4	/	/	/	/	/
N104	468	89.7	9.41	65.82	8.7	1.6	2.2	325.4	0.7	/	/	/	/	/
N105	342	90.7	9.48	65.44	9.8	1.3	<2.0	<10.0	0.4	/	/	/	/	/
N106	459	92.6	8.92	65.12	8.6	1.3	/	/	/	0.12	0.09	0.09	< 0.02	0.01
N107	315	86.7	9.00	67.04	8.3	1.4	<2.0	<10.0	0.2	/	/	/	/	/
N108	230	98.6	8.60	66.24	7.4	1.5	/	/	/	/	/	/	/	/
N109	212	98.8	8.59	65.94	7.4	1.5	/	/	/	/	/	/	/	/
N110	466	93.8	8.49	65.57	10.0	1.6	/	/	/	/	/	/	/	/
N111	315	85.0	8.74	67.88	10.0	1.4	/	/	/	< 0.10	0.03	0.10	< 0.02	0.01
N112	376	86.8	8.51	67.66	8.3	1.3	/	/	/	< 0.10	0.03	0.22	< 0.02	< 0.01
N113	/	84.1	8.90	/	8.0	/	/	/	/	/	/	/	/	/

序号	容重 (g/L)	淀粉 糊化 度(%)	粗蛋白质 (以干基 计)(%)	淀粉 (%)	水分 (%)	粗灰分(以 干基计)(%)	黄曲霉毒素 B ₁ (μg/kg)	玉米赤霉 烯(μg/kg)	呕吐毒素 (mg/kg)	铅 (mg/kg)	砷 (mg/kg)	铬 (mg/kg)	镉 (mg/kg)	汞 (mg/kg)
N114	/	80.8	8.78	/	7.6	/	/	/	/	/	/	/	/	/
N115	354	88.0	9.29	66.85	8.7	1.4	<2.0	<10.0	<0.2	/	/	/	/	/
N116	/	80.5	8.70	/	7.8	/	/	/	/	/	/	/	/	/
N117	/	82.2	/	/	/	/	<2.0	<10.0	<0.2	/	/	/	/	/
N118	324	86.1	8.14	65.22	7.9	1.5	<2.0	28.3	0.3	/	/	/	/	/
N119	/	87.7	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
N120	344	85.9	8.48	66.36	9.5	1.3	<2.0	<10.0	<0.2	0.17	0.04	0.05	< 0.02	< 0.01
N121	301	85.2	9.01	66.30	9.0	1.4	<2.0	<10.0	<0.2	/	/	/	/	/
N122	301	86.0	8.93	66.20	9.3	1.3	2.5	29.7	1.5	/	/	/	/	/
N123	391	86.0	9.28	65.80	8.4	1.5	<2.0	168.2	0.3	/	/	/	/	/
N124	330	87.8	9.20	65.82	8.7	1.3	5.0	225.1	0.4	/	/	/	/	/
N125	395	85.4	8.93	66.31	9.3	1.4	<2.0	167.8	<0.2	/	/	/	/	/
N126	310	85.1	8.42	67.20	9.7	1.3	<2.0	44.3	<0.2	/	/	/	/	/
Q1	373	81.7	/	/	/	/	9.4	/	/	/	/	/	/	/
Q2	374	81.5	/	/	/	/	9.2	/	/	/	/	/	/	/
Q3	369	83.2	/	/	/	/	8.4	/	/	/	/	/	/	/
Q4	353	81.2	/	/	/	/	8.3	/	/	/	/	/	/	/
Q5	361	81.7	/	/	/	/	8.4	/	/	/	/	/	/	/
Q6	356	82.0	/	/	/	/	8.3	/	/	/	/	/	/	/
Q7	354	82.7	/	/	/	/	8.5	/	/	/	/	/	/	/
Q8	354	82.8	/	/	/	/	8.3	/	/	/	/	/	/	/
Q9	351	83.8	/	/	/	/	7.9	/	/	/	/	/	/	/
Q10	357	82.3	/	/	/	/	8.4	/	/	/	/	/	/	/

序号	容重 (g/L)	淀粉 糊化 度(%)	粗蛋白质 (以干基 计)(%)	淀粉 (%)	水分 (%)	粗灰分(以 干基计)(%)	黄曲霉毒素 B ₁ (μg/kg)	玉米赤霉 烯(μg/kg)	呕吐毒素 (mg/kg)	铅 (mg/kg)	砷 (mg/kg)	铬 (mg/kg)	镉 (mg/kg)	汞 (mg/kg)
Q11	528	51.2	/	/	/	/	12.2	/	/	/	/	/	/	/
Q12	575	48.8	/	/	/	/	12.6	/	/	/	/	/	/	/
Q13	568	46.7	/	/	/	/	12.2	/	/	/	/	/	/	/
Q14	604	44.4	/	/	/	/	11.1	/	/	/	/	/	/	/
Q15	549	41.9	/	/	/	/	11.7	/	/	/	/	/	/	/
Q16	563	46.6	/	/	/	/	11.9	/	/	/	/	/	/	/
Q17	356	82.3	/	/	/	/	8.3	/	/	/	/	/	/	/
Q18	413	82.1	/	/	/	/	8.3	/	/	/	/	/	/	/
Q19	361	82.3	/	/	/	/	8.4	/	/	/	/	/	/	/
Q20	476	53.5	/	/	/	/	11.4	/	/	/	/	/	/	/
Q21	562	50.2	/	/	/	/	11.6	/	/	/	/	/	/	/
Q22	548	50.8	/	/	/	/	11.5	/	/	/	/	/	/	/
Q23	467	73.6	/	/	/	/	11.1	/	/	/	/	/	/	/
Q24	460	79.4	/	/	/	/	11.1	/	/	/	/	/	/	/
Q25	442	62.7	/	/	/	/	10.9	/	/	/	/	/	/	/
Q26	486	76.9	/	/	/	/	11.7	/	/	/	/	/	/	/
Q27	480	68.4	/	/	/	/	11.0	/	/	/	/	/	/	/
Q28	527	66.1	/	/	/	/	10.9	/	/	/	/	/	/	/
Q29	518	61.5	/	/	/	/	11.1	/	/	/	/	/	/	/
Q30	522	64.6	/	/	/	/	10.9	/	/	/	/	/	/	/
Q31	520	61.6	/	/	/	/	10.7	/	/	/	/	/	/	/
Q32	558	77.4	/	/	/	/	10.2	/	/	/	/	/	/	/
Q33	522	68.2	/	/	/	/	11.7	/	/	/	/	/	/	/

序号	容重 (g/L)	淀粉 糊化 度(%)	粗蛋白质 (以干基 计)(%)	淀粉 (%)	水分 (%)	粗灰分(以 干基计)(%)	黄曲霉毒素 B ₁ (μg/kg)	玉米赤霉 烯(μg/kg)	呕吐毒素 (mg/kg)	铅 (mg/kg)	砷 (mg/kg)	铬 (mg/kg)	镉 (mg/kg)	汞 (mg/kg)
Q34	510	68.2	/	/	/	/	11.0	/	/	/	/	/	/	/
Q35	496	53.9	/	/	/	/	11.4	/	/	/	/	/	/	/
Q36	496	48.4	/	/	/	/	12.1	/	/	/	/	/	/	/
Q37	552	51.8	/	/	/	/	12.0	/	/	/	/	/	/	/
Q38	566	54.4	/	/	/	/	12.4	/	/	/	/	/	/	/
Q39	541	55.7	/	/	/	/	11.9	/	/	/	/	/	/	/
Q40	531	48.4	/	/	/	/	12.0	/	/	/	/	/	/	/
Q41	557	47.8	/	/	/	/	11.7	/	/	/	/	/	/	/
Q42	570	48.8	/	/	/	/	12.2	/	/	/	/	/	/	/
Q43	526	56.0	/	/	/	/	11.6	/	/	/	/	/	/	/
Q44	569	48.0	/	/	/	/	11.4	/	/	/	/	/	/	/
Q45	578	53.8	/	/	/	/	12.0	/	/	/	/	/	/	/
Q46	585	48.4	/	/	/	/	11.5	/	/	/	/	/	/	/
Q47	616	48.5	/	/	/	/	11.9	/	/	/	/	/	/	/
Q48	610	48.9	/	/	/	/	11.8	/	/	/	/	/	/	/
Q49	561	51.0	/	/	/	/	12.0	/	/	/	/	/	/	/