



中华人民共和国国家标准

GB/T 21017—2021

代替 GB/T 21017—2007

玉米干燥技术规范

Technical specifications for maize drying

2021-05-21 发布

2021-12-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

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》的规定起草。

本文件代替 GB/T 21017—2007《玉米干燥技术规范》，与 GB/T 21017—2007 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术差异如下：

- 增加了裂纹率增值、破碎率增值、脂肪酸值增值、种子发芽率、明显变色粒增值、干燥不均匀度、粉质玉米、硬质玉米的术语和定义(见 3.1、3.2、3.3、3.4、3.6、3.7、3.8、3.9)；
- 删除了裂纹率、热损伤的术语和定义(见 2007 年版的 3.1 和 3.3)；
- 调整了原粮玉米分别暂存、分别干燥和进机水分不均匀度的要求(见 4.1,2007 年版的 4.1)；
- 调整了干燥机、人员的要求(见 4.2.1、4.2.2、4.3.2,2007 年版的 4.2 和 4.3)；
- 调整了玉米允许受热温度(见表 1,2007 年版的表 1)；
- 调整了干燥工艺(见 5.2.1、5.2.2,2007 年版的 5.2)；
- 调整了干燥工艺参数(见表 2,2007 年版的 5.3)；
- 增加了干燥机烟气排放要求(见 5.4)；
- 调整了干燥质量指标要求(见表 3,2007 年版的表 3)；
- 增加了检验方法(见第 7 章)；
- 调整了安全要求(见第 8 章,2007 年版的第 6 章)。

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专利的责任。

本文件由国家粮食和物资储备局提出。

本文件由全国粮油标准化技术委员会(SAC/TC 270)归口。

本文件起草单位：国家粮食和物资储备局科学研究院、吉林大学、辽宁省粮食科学研究所、郑州中粮科研设计院有限公司、酒泉奥凯种子机械股份有限公司、中储粮成都储藏研究院有限公司。

本文件主要起草人：尹君、张忠杰、潘久君、王小萌、吴子丹、郭道林、吴文福、李杰、姚渠、高树成、贾峻、刘翠平。

本文件所代替文件的历次版本发布情况为：

- GB/T 21017—2007。

玉米干燥技术规范

1 范围

本文件规定了玉米干燥术语和定义、基本要求、干燥技术要求、干燥质量、检验方法、安全要求等内容。

本文件适用于以热风为介质的具有干燥、缓苏和冷却干燥工艺的不同类型的干燥机干燥不同用途的玉米籽粒。

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 1353 玉米
- GB/T 3543.7 农作物种子检验规程 其他检验项目
- GB/T 5262 农业机械试验条件 测定方法的一般规则
- GB/T 5492 粮油检验 粮食、油料的色泽、气味、口味鉴定
- GB/T 5494 粮油检验 粮食、油料的杂质、不完善粒检验
- GB/T 5498 粮油检验 容重测定
- GB/T 5520 粮油检验 发芽试验
- GB 10396 农林拖拉机和机械、草坪和园艺动力机械 安全标志和危险图形 总则
- GB 13271 锅炉大气污染物排放标准
- GB/T 14095 农产品干燥技术 术语
- GB/T 16714 连续式粮食干燥机
- GB/T 20570—2015 玉米储存品质判定规则
- JB/T 13628 循环式粮食干燥机
- NY/T 370 种子干燥机 质量评价技术规范

3 术语和定义

GB/T 14095 和 GB 1353 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

裂纹率增值 increase value of crack rate

同一批次玉米干燥后与干燥前样品裂纹率的差值。

注：用%表示。

3.2

破碎率增值 increase value of broken rate

同一批次玉米干燥后与干燥前样品破碎率的差值。

注：用%表示。

3.3

脂肪酸值增值 increase value of fat acidity

同一批次玉米干燥后与干燥前样品脂肪酸值的差值。

注：用 g/100 g(以 KOH 计)表示。

3.4

种子发芽率 seed germination rate

同一批次种用玉米干燥后与干燥前样品平均发芽率的差值。

注：用 % 表示。

3.5

粮食生活力 grain vitality

粮食发芽的潜在能力或胚具有的生命力。

3.6

明显变色粒增值 increase value of obvious discolored kernels

玉米正常干燥后，整粒或局部外观有显著变色的籽粒为干燥明显变色粒；同一批次玉米样品干燥后与干燥前的明显变色粒的差值为明显变色粒增值。

注：用 % 表示。

3.7

干燥不均匀度 nonuniformity of drying

玉米正常干燥后随意抽取一组样品，并计算得到组间玉米水分值的极差。

3.8

粉质玉米 soft maize

软粒型玉米

胚乳全为粉质淀粉，松软而无光泽的玉米。

3.9

硬质玉米 flint maize

燧石种玉米

胚乳顶部和周围为角质淀粉，较坚硬，仅中心小部分为粉质淀粉的玉米。

4 基本要求

4.1 原粮玉米

粉质玉米和硬质玉米应分别暂存、分别干燥；水分差大于 3% 的玉米应分别暂存、分别干燥。同一批干燥的玉米应符合下列要求：

——进机玉米水分不均度应 $\leq 3\%$ 。

——进机玉米应经初清，含杂率 $\leq 2\%$ 。

4.2 干燥机

4.2.1 干燥机应选择符合 GB/T 16714、JB/T 13628、NY/T 370 规定的合格产品。

4.2.2 干燥机及配套设备经 3 天调试运行应能正常投入使用，无故障且能稳定工作。

4.3 人员

4.3.1 干燥机、热源室、电气控制室、化验室等岗位应配备固定专业操作人员。

4.3.2 操作人员及管理人员应进行上岗培训，熟练掌握玉米干燥安全注意事项和干燥设备操作规程。

5 干燥技术要求

5.1 允许受热温度

食用玉米、淀粉、发酵工业用玉米、饲料用玉米和种用玉米允许受热温度应符合表 1 的规定。

表 1 玉米允许受热温度

玉米用途	允许受热温度/℃
食用玉米	≤50
淀粉、发酵工业用玉米	≤55
饲料用玉米	≤60
种用玉米	≤43

5.2 干燥工艺

5.2.1 循环式干燥机干燥工艺：多次干燥、缓苏→冷却，使玉米达到目标水分。

5.2.2 连续式干燥机干燥工艺：

——干燥→缓苏→冷却，干燥缓苏段或换向段应不少于 2 个（种子干燥机除外），使玉米达到目标水分。

——玉米水分大于 32%（种子除外）时，宜采用二次干燥工艺。

5.3 干燥工艺参数

干燥不同用途玉米的热风温度推荐值应符合表 2 的规定。

表 2 热风温度推荐值

玉米用途	热风温度/℃				
	循环式干燥机		连续式干燥机		
	横流	混流	顺流、顺逆流、顺逆流混流 ^{a,b}	混流 ^{a,b}	横流
食用玉米	70~80	100~110	一级加热：120~130 二级加热：130~140、110~120 三级加热：140~150、120~130、 110~120	一级加热：100~110 二级加热：110~120、100~110 三级加热：120~130、110~120、 100~110	70~80
淀粉、发酵 工业用玉米	70~80	110~120	一级加热：130~140 二级加热：140~150、120~130 三级加热：150~160、130~140、 110~120	一级加热：110~120 二级加热：120~130、100~110 三级加热：120~130、110~120、 100~110	80~90
饲料用玉米	80~90	120~130	140~170	120~140	90~100
种用玉米	40~43	≤43	/	≤43	/
注：“/”表示：不宜采用。					
^a 连续式干燥机干燥粉质玉米，热风温度比正常设定温度低 20℃~40℃。 ^b 连续式干燥机干燥玉米，当明显变色粒增加较多时，热风温度可调整为：粉质玉米宜 85℃~95℃或视明显变色粒增加值情况降低到合适温度值；硬质玉米宜 95℃~105℃或视明显变色粒增加值情况降低到合适温度值。					

5.4 干燥机烟气排放要求

干燥机配套热源排放的烟气应符合 GB/T 13271 的要求或当地环保部门要求。

6 干燥质量

玉米水分干燥到目标水分或安全水分,玉米干燥质量指标应符合表 3 规定。

表 3 玉米干燥质量指标

品种		食用玉米	淀粉、发酵 工业用玉米	饲料用玉米	种用玉米
破碎率增值/%		≤0.5	≤0.5	≤0.5	≤0.5
烘干后热损伤粒/%		≤0.2	≤0.2	≤0.2	—
明显变色粒增值/%		≤2	≤2	≤6	—
脂肪酸值增值(以 KOH 计)/(g/100 g)		≤3	≤3	≤3	—
裂纹率增值/%	降水幅度≤5%	≤15	≤15	≤20	每降 1% 水;≤1
	5%<降水幅度≤10%	≤20	≤20	≤25	
	降水幅度>10%	≤25	≤25	≤30	
	10%<降水幅度≤15%	≤25	≤25	≤30	
	降水幅度>15%	≤25	≤25	≤35	
干燥不均匀度/ %	连续式干燥机	降水幅度≤5%, ≤1.0	降水幅度≤5%, ≤1.0	降水幅度≤5%, ≤1.0	降水幅度≤5%, ≤1.0
		5%<降水幅度≤ 10%,≤1.5	5%<降水幅度≤ 10%,≤1.5	5%<降水幅度≤ 10%,≤1.5	5%<降水幅度≤ 10%,≤1.5
		降水幅度>10%, ≤2.0	降水幅度>10%, ≤2.0	降水幅度>10%, ≤2.0	降水幅度>10%, ≤2.0
	循环式干燥机	≤1.0	≤1.0	≤1.5	≤1.0
出机粮温/℃	环境温度≤0℃	≤8	≤8	≤8	≤6
	环境温度>0℃	≤环境温度+8	≤环境温度+8	≤环境温度+8	≤环境温度+6
色泽、气味		正常	正常	正常	正常
种子发芽率/%		—	—	—	不低于干燥前
粮食生活力的生化测定		不低于干燥前	不低于干燥前	不低于干燥前	—
容重/(g/L)		不低于干燥前	不低于干燥前	不低于干燥前	—
注:“—”表示:该项指标不要求测定。					

7 检验方法

7.1 设备状态



根据干燥机的使用说明书规定,测试前允许调整干燥设备,干燥机达到正常干燥作业状态后进行测

试,测试干燥机是否符合使用说明书的要求。

7.2 取样

进机玉米取样:连续式干燥机应在上粮装置入口处每隔 10 min~15 min 接取一个样品,共取 9 个样品;循环式干燥机在物料进机稳定时,等时间间隔接取一个样品,共取 7 个样品。每个样品质量不少于 0.5 kg。

出机玉米取样:连续式干燥机应在排粮装置出口处每隔 10 min~15 min 接取一个样品,共取 9 个样品;循环式干燥机在物料出机时,每隔 5 min 接取一个样品,共取 7 个样品。每个样品质量不少于 0.5 kg。

干燥不均匀度取样:连续式干燥机在冷却段两侧同一平面角盒口等时间间隔取样,水平伸入机内 200 mm~300 mm 取样,根据干燥机机体尺寸,每侧各取 4~6 个样品;在冷却段无角盒口的干燥机,应在排粮斗内排粮装置底部的干燥机四角和中心位置各接取 1 个样品,共取 5 个样品,每个样品质量不少于 0.5 kg。循环式干燥机干燥不均匀度不单独取样。

7.3 样品处理

样品用分样器分样,大样样品质量应控制在 450 g~550 g,小样样品质量应控制在 90 g~110 g,筛下物为杂质。

对大样分两次进行筛分,用 3.0 mm 圆孔筛筛出筛下物,两次筛分样品均匀混合后用分样器分小样。

7.4 水分测试

对接取的进、出机样品、干燥不均匀度样品,按照 GB/T 5262 中的籽粒含水率规定进行测试。特别是籽粒含水率大于 18%时,采用二次烘干法。测定时,每个样品取两个小样进行籽粒含水率测定取其平均值为该样品含水率。分别记录干燥前、后样品的水分,并分别计算出其平均值和极差。

7.5 破碎率增值测试

从接取的进、出机样品处理后的样品中各抽取不少于 3 个样品进行测试并取各样品平均值。各样品通过目测,玉米籽粒有破损及残缺程度达到颗粒体积 1/5 以上的均为破碎。破碎率增值按式(1)计算。

$$\Delta\rho=\rho_2-\rho_1\cdots\cdots\cdots(1)$$

式中:
 $\Delta\rho$ ——破碎率增值,%;
 ρ_2 ——干燥后样品破碎率平均值,%;
 ρ_1 ——干燥前样品破碎率平均值,%。

7.6 明显变色粒增值测试

从接取的进、出机样品处理后的样品中各抽取不少于 3 个样品,每个样品质量不少于 0.5 kg 进行测试并取各样品平均值。各样品通过目测,玉米正常干燥后整粒或局部外观有显著变色的籽粒为干燥明显变色粒。玉米明显变色粒增值按式(2)计算。

$$\Delta r=r_2-r_1\cdots\cdots\cdots(2)$$

式中:
 Δr ——玉米明显变色粒增值,%;
 r_2 ——干燥后样品明显变色粒平均值,%;

r_1 ——干燥前样品明显变色粒平均值, %。

7.7 烘干热损伤粒测试

从接取的进、出机样品处理后的样品中各抽取不少于 3 个样品, 每个样品质量不少于 0.5 kg 进行测试并取各样品平均值。各样品通过目测, 玉米高温干燥后一侧或局部表皮焦糊变黑, 或胚部变黑色、深褐色和内部损伤变色的籽粒为烘干后热损伤粒; 玉米烘干前胚或胚部明显变色的籽粒为样品自然热损伤粒。玉米烘干热损伤粒按式(3)计算。

$$s = s_2 - s_1 \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中:

s ——玉米烘干热损伤粒, %;

s_2 ——烘干后热损伤粒质量占试样总质量百分比的平均值, %;

s_1 ——烘干前自然热损伤粒质量占试样总质量百分比的平均值, %。

7.8 脂肪酸值(KOH)增值测试

从接取的进、出机样品处理后的样品中各抽取不少于 3 个样品, 按照 GB/T 20570—2015 中附录 A 规定的方法检测样品脂肪酸值, 再算得干燥后与干燥前的玉米样品脂肪酸值平均值的差值。

7.9 裂纹率增值测试

从接取的进、出机样品处理后的样品中各抽取不少于 3 个样品, 每个样品取出 100 粒完整籽粒, 用光照法或专用灯箱等检测, 玉米籽粒的胚乳有裂痕或粒上裂纹长度达粒长的 1/2 以上, 或一条裂痕贯穿全粒, 或裂痕两条以上的均属裂纹, 玉米裂纹率增值按式(4)计算。

$$\Delta\tau = \tau_2 - \tau_1 \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中:

$\Delta\tau$ ——玉米裂纹率增值, %;

τ_2 ——干燥后样品裂纹率平均值, %;

τ_1 ——干燥前样品裂纹率平均值, %。

7.10 干燥不均匀度测试

连续式干燥机按照取样实际数量为一组, 其计算的水分值极差为干燥不均匀度; 循环式干燥机以出机 7 个样品为一组, 其计算的水分值极差为干燥不均匀度。

7.11 出机粮温测试

用保温杯接取每个出机样品, 样品质量为 0.5 kg 左右, 用准确度不大于 1 °C 的数显测温仪或水银温度计插入杯中心, 在 3 min 内测试完粮食温度, 记录温度不再上升时的温度值, 计算 9 个(连续式)或 7 个(循环式)样品的平均值, 用该平均值减去测试期间的大气环境温度平均值为出机粮食温度。

7.12 色泽、气味测试



按照 GB/T 5492 中相关要求执行。

7.13 种子发芽率测试

接取种子干燥机的进、出机样品处理后的样品中抽取不少于 5 个样品, 按照 GB/T 5520 的规定测定发芽率。

7.14 粮食生活力的生化测定

从接取的进、出机样品处理后的样品中抽取不少于 5 个样品,按照 GB/T 3543.7 的规定测定粮食生活力的生化测定。

7.15 容重测试

干燥前、后的玉米各取 3 个样品,连续式干燥机每隔 30 min 接取一个样品,循环式干燥机每隔 10 min~15 min 接取一个样品;每个样品质量不少于 1.5 kg,按照 GB/T 5498 容重测定方法使用谷物容重器测量,各取平均值。

7.16 不完善粒测试

从进、出机样品中各随机抽取 3 个样品,按照 GB/T 5494 的规定操作和计算。

8 安全要求

8.1 除种用玉米外,使用燃油干燥食用玉米,淀粉、发酵工业用玉米和饲料用玉米,应采用间接加热。

8.2 电控系统应设置热风温度高温报警装置和温控、过载和漏电保护装置,热风温度超温快速降温、保证粮食品质和种子发芽率。

8.3 循环式干燥机机应设置粮位观察孔或料位显示装置、满粮报警装置、开机前警示装置。

8.4 循环式干燥机单体顶部应有上盖,并设置防止操作人员坠落的防护栅栏,移动式干燥机除外。

8.5 连续式干燥机应有开机前警示装置、炉温显示、料位器或料位显示监控装置。

8.6 连续式干燥机所有正压风机进风口应安装安全防护装置。

8.7 连续式干燥机下部应设置具有快开门机构的紧急排粮口,紧急排粮口应对称分布。

8.8 干燥机使用说明书中应有安全注意事项及安全要求,定期清理机内杂物,设置的安全警示标志应在使用说明书中复现。

8.9 对操作人员有危险的外露传动、回转部件应有可靠的防护罩,干燥机运行时,严禁拆装保护装置及安全装置,严禁打开干燥机检修门,储粮段不得进入。

8.10 对操作人员存在或有潜在危险的电机传动装置、风机进风口、高温热源装置、排粮链传动机构等部位,应在其附近明显位置上设置安全警示标志,安全标志应符合 GB 10396 的规定。

8.11 平台、通廊、爬梯、塔架等应设置扶手或围栏防护设施,围(护)栏高度应 $\geq 1\,100\text{ mm}$,距离地面 $3\,000\text{ mm}$ 以上的爬梯部分应安装护圈。

8.12 采用燃油、天然气为燃料时,燃烧器应设置有自动点火装置和熄火时自动切断油路、气路的装置,并配备灭火器等消防器材。

8.13 室外作业的干燥机组应设置有接闪器、引下线和接地体的避雷装置。