

ICS 67.180.20
CCS X11

团 体 标 准

T/CCOA ×××—××××

高直链淀粉玉米

High Amylose Corn

(征求意见稿)

20XX-XX-XX 发布

20XX-XX-XX 实施

中国粮油学会 发布

目 次

前 言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 质量要求	3
5 安全要求	3
6 检验方法	3
7 检验规则	3
8 标签标识	3
9 包装、储存和运输	4
附录 A 高直链淀粉玉米籽粒中直链淀粉含量的测定	5

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。

本文件由江南大学提出。

本文件由中国粮油学会归口。

本文件起草单位：江南大学；海南善粮科技有限公司；山东福洋生物科技有限公司；山东美辰生物科技有限公司。

本文件主要起草人：顾正彪；洪雁；温正堂；赵伟；王利；程力；李兆丰；李才明；班宵逢。

高直链淀粉玉米

1 范围

本文件规定了高直链淀粉玉米的术语和定义、分类、技术要求、检验方法、检验规则、标签和包装、运输、贮存等。

本文件适用收购、储存、加工和贸易的商品高直链淀粉玉米。

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 2715	食品安全国家标准 粮食
GB 5009.3	食品安全国家标准 食品中水分的测定
GB/T 5490	粮油检验 一般规则
GB/T 5491	粮食、油料检验 扦样、分样法
GB/T 5492	粮油检验 粮食、油料的色泽、气味、口味鉴定
GB/T 5498	粮油检验 容重测定
GB 7718	食品安全国家标准 预包装食品标签通则
GB/T 17109	粮食销售包装
GB 5009.4	食品安全国家标准 食品中灰分的测定

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

高直链淀粉玉米 high amylose corn; high amylose maize

高直链淀粉玉米是指直链淀粉含量在50%以上的玉米。

3.2

直链淀粉含量 amylose content

直链淀粉占玉米籽粒中总淀粉的比例。

3.3

不完善粒 unsound kernal

受到损伤但尚有使用价值的玉米颗粒。包括以下几种：

3.3.1

虫蚀粒 kernal attacked by pests

被虫蛀蚀，伤及胚或胚乳的颗粒。

3.3.2

病斑粒 spotted kernal

粒面带有病斑，伤及胚或胚乳的颗粒。

3.3.3

破碎粒 broken kernal

籽粒破碎达本颗粒体积五分之一（含）以上的颗粒。

3.3.4

生芽粒 sprouted kernal

芽或幼根突破表皮，或芽或根虽未突破表皮但胚部表皮已破裂或明显隆起的颗粒。

3.3.5

霉变粒 severely moldy kernal

粒面明显生霉并伤及胚和胚乳、无食用价值的颗粒。

3.3.6

热损伤粒 heat-damaged kernal

受热后籽粒显著变色或受到损伤的颗粒。

3.4

杂质 foreign matter, Impurity

除高直链淀粉玉米粒外的其他物质，包括筛下物、无机杂质、有机杂质及无使用价值的玉米。

3.4.1

筛下物 throughs

通过直径3.0mm 圆孔筛的物质。

3.4.2

无机杂质 inorganic impurity

砂石、煤渣、砖瓦块、泥土等矿物质及其他无机物质。

3.4.3

有机杂质 organic impurity

异类粮粒及其他有机物质。

3.5

色泽 colour

在规定条件下，一批高直链淀粉玉米呈现的综合颜色和光泽。

3.6

气味 odour

在规定条件下，一批高直链淀粉玉米呈现的正常气味。

3.7

容重 test weight

按规定方法测得单位容积内高直链淀粉玉米籽粒的质量。

4 质量要求

高直链淀粉玉米质量要求见表 1，直链淀粉含量为分类指标。

表 1 高直链玉米质量要求

品种	直链淀粉含量/%	容重/(g/L)	不完善粒/%		杂质/%	水分/%	色泽、气味
			总量	其中：霉变粒			
50型	≥ 50 , < 60	≥ 620	≤ 10.0	≤ 5.0 (工业用) ≤ 2.0 (食品用)	≤ 1.0	≤ 14.0	正常
60型	≥ 60 , < 70						
70型	≥ 70						

5 安全要求

- 5.1 食用高直链淀粉玉米按 GB 2715 及国家有关规定执行。
- 5.2 其他用途高直链淀粉玉米按国家有关标准和规定执行。
- 5.3 植物检疫按国家有关标准和规定执行。

6 检验方法

- 6.1 色泽、气味检验：按 GB/T 5492 的方法执行。
- 6.2 杂质、不完善粒、霉变粒含量检验：按 GB/T 5494 的方法执行。
- 6.3 水分含量检验：按 GB 5009.3 中的方法执行。
- 6.4 直链淀粉含量检验：按附录 A 中的方法执行。
- 6.5 容重检验：按 GB/T 5498 中的方法执行。
- 6.6 扦样、分样：按 GB/T 5491 中的方法执行。

7 检验规则

- 7.1 检验的一般规则按 GB/T 5490 执行。
- 7.2 检验批为同品种、同批次、同收获年份、同储存条件。
- 7.3 判定规则：直链淀粉含量及容重应符合表 1 中的要求，其他指标按照国家有关规定执行。

8 标签标识

- 8.1 高直链淀粉玉米预销售包装应符合 GB 7718 的规定。

8.2 非零售包装应在包装物或随行文件中注明产品名称、类别、产地、收获年份和月份。

8.3 转基因高直链淀粉玉米应按照国家有关规定标识。

9 包装、储存和运输

9.1 包装

包装应符合GB/T 17109 的规定，应清洁、牢固、无破损，缝口严密、结实，不得撒漏，不应带来污染和异常气味。

9.2 储存

应储存在清洁、干燥、防雨、防潮、防虫、防鼠、无异味的仓库里，不得与有毒有害物质或水分较高的物质混存。

9.3 运输

应使用符合安全要求的运输用具和容器运送，运输过程中应注意防水、防潮、防污染。

附录 A 高直链淀粉玉米籽粒中直链淀粉含量的测定

A.1 试剂和材料

除非另有说明，本方法所用试剂均为分析纯，实验用水应符合 GB/T 6682 规定的三级水要求。

A.1.1 碘 (I_2)。

A.1.2 碘化钾 (KI)。

A.1.3 无水乙醇或 95%乙醇 (C_2H_5OH)。

A.1.4 石油醚：沸程为 $60^{\circ}C\sim 90^{\circ}C$ 。

A.1.5 盐酸 (HCl)。

A.1.6 氢氧化钠 (NaOH)。

A.1.7 氢氧化钾 (KOH)。

A.1.8 硫酸铜 ($CuSO_4 \cdot 5H_2O$)。

A.1.9 酒石酸钾钠 ($C_4H_4O_6KNa \cdot 4H_2O$)。

A.1.10 亚铁氰化钾 [$K_4Fe(CN)_6 \cdot 3H_2O$]。

A.1.11 亚甲基蓝 ($C_{16}H_{18}$)。

A.1.12 葡萄糖 ($C_6H_{12}O_6$)。

A.1.13 耐热 α -淀粉酶：在 $40^{\circ}C$ ，pH6.5 条件下酶活力不低于 3000 U/mL；在 $40^{\circ}C$ ，pH5.0 条件下酶活力不低于 1600 U/mL。

A.1.14 淀粉葡萄糖苷酶：在 pH4.5， $40^{\circ}C$ 条件下底物为可溶性淀粉时酶活力为 3300 U/mL；底物为对硝基苯基 β -麦芽糖苷时酶活力为 200 U/mL。

A.1.15 盐酸溶液 (1+1)：量取 50 mL 盐酸(A1.1.5)与 50 mL 水混合,摇匀。

A.1.16 氢氧化钠溶液： $c(NaOH)=10\text{ mol/L}$ 。称取 400 g 氢氧化钠(A1.2.6)，溶于 500.0 mL 无二氧化碳的水中，摇匀，转移至 1000 mL 容量瓶中，用无二氧化碳的水定容至刻度，摇匀，无需标定。

A.1.17 氢氧化钠溶液： $c(NaOH)=0.1\text{ mol/L}$ 。按照 GB/T 601 中规定的方法配制，无需标定。

A.1.18 氢氧化钾溶液： $c(KOH)=6\text{ mol/L}$ 。称取 336.6 g 氢氧化钾(A.1.1.7)，溶于 500.0 mL 无二氧化碳的水中，摇匀，转移至 1000 mL 容量瓶中，用无二氧化碳的水定容至刻度，摇匀，无需标定。

A.1.19 碱性酒石酸铜甲液：称取 15.0 g 硫酸铜(A.1.1.8)及 0.050 g 亚甲基蓝 (A.1.1.11)，溶于 100.0 mL 无二氧化碳的水中，摇匀，转移至 1000 mL 容量瓶中，用无二氧化碳的水定容至刻度，摇匀，标定。

A.1.20 碱性酒石酸铜乙液：称取 50.0 g 酒石酸钾钠(A.1.1.9)、75 g 氢氧化钠(A.1.1.6)，溶于 500.0 无二氧化碳的水中，摇匀，再加入 4 g 亚铁氰化钾，完全溶解后，转移至 1000 mL 容量瓶中，用无二氧化碳的水定容至刻度，摇匀，标定。

A.1.21 碘溶液：称取 36 g 碘化钾(A.1.1.2)溶于 200.0 mL 无二氧化碳的水中，加入 13.0 g 碘(A.1.1.1)，完全溶解后，转移至 1000 mL 容量瓶中，用无二氧化碳的水定容至刻度，摇匀，无需标定。

A.1.22 85% (v/v) 乙醇溶液： c ，体积比：准确量取 850.0 mL 无水乙醇或 895.0 mL 95% 乙醇，转移至 1000 mL 容量瓶中，用无二氧化碳的水定容至刻度，摇匀。

A.1.23 葡萄糖标准溶液：准确称取 1.0000 g 葡萄糖(A.1.1.12)，在 100℃下干燥 2 h 后，溶于 100.0 mL 无二氧化碳的水中，加入 5 mL 盐酸，摇匀，转移至 1000 mL 容量瓶中，并以水定容至刻度。

A.1.24 氢氧化钠溶液： $c(\text{NaOH})=1 \text{ mol/L}$ 。按照GB/T 601中规定的方法配制，无需标定。

A.1.25 氢氧化钠溶液： $c(\text{NaOH})=0.09 \text{ mol/L}$ 。吸取1 mL 1mol/L 氢氧化钠溶液至100 mL 容量瓶中，定容至刻度。

A.1.26 乙酸溶液： $c(\text{HAc})=1 \text{ mol/L}$ 。按照GB/T 601中规定的方法配制，无需标定。

A.1.27 碘贮备溶液：准确称取 2 g碘和20 g碘化钾，用蒸馏水溶解并稀释定容至100 mL，即为碘贮备液。

A.1.28 碘试剂：取10 mL 碘贮备液（A.2.2.3）稀释定容至100 mL，即为碘试剂。

A.1.29 马铃薯直链淀粉标准溶液： $c=1 \text{ mg/mL}$ ，称取55-60℃真空干燥的马铃薯直链淀粉纯品 0.1000 g淀粉，转移至100 mL 烧杯中，加入1 mL 无水乙醇湿润样品，再加9 mL 1 mol/L 的氢氧化钠溶液，于沸水浴分散20 min，迅速冷却后，用水定容至100 mL 容量瓶。

A.1.30 马铃薯支链淀粉标准溶液： $c=1 \text{ mg/mL}$ ，称取55-60℃真空干燥的马铃薯支链淀粉纯品 0.1000 g淀粉，转移至100 mL 烧杯中，加入1 mL 无水乙醇湿润样品，再加 9 mL 1 mol/L 的氢氧化钠溶液，于沸水浴分散20 min，迅速冷却后，用水定容至100 mL 容量瓶。或者选择与待测样品相应的支链淀粉标准品，同样处理。

A.2 仪器

A.2.1 粉碎机。

A.2.2 分析天平：精确至0.001g和0.0001 g。

A.2.3 恒温水浴摇床：可控温，温度调控范围：30~95℃。

A.2.4 分样筛：规格0.177mm（80目）。

A.2.5 砂芯漏斗。

A.2.6 高脚烧杯：100 mL、250 mL。

A.2.7 容量瓶：100.0 mL。

A.2.8 移液管：5.00 mL；或者量程为1000~5000 μL 的移液枪。

A.2.9 锥形瓶：150.0 mL。

A.2.10 量筒：10.0 mL、50.0 mL。

A.2.11 具塞刻度试管：50 mL。

A.2.12 滴定管：25.0 mL。

A.2.13 可控温电磁炉。

A.3 测定过程

A.3.1 样品粉碎

将样品磨碎过0.425 mm分样筛（A.2.4），混匀过筛。

A.3.2 总淀粉含量的测定

A.3.2.1 样品预处理

称取约 0.5 g 样品（A.3.1，精确到 0.001 g），置于砂芯漏斗（A.2.5）内，先用 25 mL 石油醚(A.1.4)分多次洗除脂肪，再用约 50 mL 85%乙醇（A.1.22）分次充分洗去可溶性糖类。滤干乙醇，将残留物全部转移至 250 mL 烧杯（A.2.6）内，并用 50 mL 水洗净漏斗，洗液并入烧杯内。向烧杯中加入 25 mL KOH 溶液（A.1.18），将烧杯置于冰浴中搅拌 20 min，将淀粉充分糊化后，调 pH 至 4.5~5.5，加入 0.5 mL 耐热 α -淀粉酶（A.1.13）和 0.5 mL 淀粉葡萄糖苷酶（A.1.14），在摇床（A.2.3）中 50℃保温 1 h。然后取 1 滴此液加 1 滴碘溶液（A.1.21），应不显现蓝色。若显蓝色，再加热糊化并加 0.5 mL 耐热 α -淀粉酶（A.1.13）和 0.5 mL 淀粉葡萄糖苷酶（A.1.14），继续保温，直至加碘溶液不显蓝色为止。加热至沸灭酶，冷却后转移至 100 mL 容量瓶，用水定容至刻度，混匀，过滤，并弃去初滤液。

取 50.00 mL 滤液，置于 100 mL 烧杯（A.2.6）中，用 NaOH 溶液（A.1.17）中和至中性，将溶液转移至 100 mL 容量瓶（A.2.7）中，用水定容至刻度，混匀备用。

A.3.2.2 碱性酒石酸铜溶液的标定

准确移取 5.00 mL 碱性酒石酸铜甲液（A.1.19）及 5.00 mL 碱性酒石酸铜乙液（A.1.20），置于 150 mL 锥形瓶（A.2.9）中，加入水 10 mL，加入 2-3 颗玻璃珠，通过滴定管滴加约 9 mL 葡萄糖标准溶液（A.1.23），将锥形瓶放置在电磁炉上（A.2.12）上，控制溶液在 2 min 内加热至沸，并在保持溶液沸腾状态下，以每两秒一滴的速度继续滴加葡萄糖标准溶液，直至溶液蓝色刚好褪去为终点，记录消耗葡萄糖标准溶液的总体积，并进行三次平行实验，取其平均值，计算每 10 mL（甲、乙液各 5 mL）碱性酒石酸铜溶液相当于葡萄糖的质量，记录为 m。

A.3.2.3 试样溶液预测

准确移取 5.00 mL 碱性酒石酸铜甲液（A.1.19）及 5.00 mL 碱性酒石酸铜乙液（A.1.20），置于 150 mL 锥形瓶（A.2.9）中，加入水 10 mL，加入 2-3 颗玻璃珠，将锥形瓶放置在电磁炉上（A.2.12）上，控制溶液在 2 min 内加热至沸，保持沸腾以先快后慢的速度，从滴定管中滴加试样溶液，并保持溶液沸腾状态，待溶液颜色变浅时，以每两秒一滴的速度滴定，直至溶液蓝色刚好褪去为终点。记录试样溶液的消耗体积。当样液中葡萄糖浓度过高时，应适当稀释后再进行正式测定，使每次滴定消耗试样溶液的体积控制在与标定碱性酒石酸铜溶液时所消耗的葡萄糖标准溶液的体积相近。

A.3.2.4 试样溶液测定

准确移取 5.00 mL 碱性酒石酸铜甲液 (A.1.19) 及 5.00 mL 碱性酒石酸铜乙液 (A.1.20), 置于 150 mL 锥形瓶 (A.2.9) 中, 加入水 10 mL, 加入 2-3 颗玻璃珠, 通过滴定管滴加比预测体积少 1 mL 的试样溶液至锥形瓶中, 将锥形瓶放置在电磁炉上 (A.2.12) 上, 控制溶液在 2 min 内加热至沸, 并在保持溶液沸腾状态下, 以每两秒一滴的速度继续滴加试样溶液, 直至溶液蓝色刚好褪去为终点, 记录样液消耗体积。并进行三次平行实验, 取其平均值, 得到试样消耗体积, 记录为 V。

A.3.2.5 总淀粉含量计算

籽粒中总淀粉含量计算公式如式-1 所示。

$$X = \frac{m \times 0.9 \times 100}{\frac{50}{100} \times \frac{V}{100} \times M \times 1000} \quad (\text{式-1})$$

式中:

X——试样中总淀粉含量, 单位为克每百克 (g/100g);

m——10 mL 碱性酒石酸铜溶液 (甲、乙液各 5 mL) 相当于葡萄糖的质量, 单位为毫克 (mg);

V——测定时消耗试样溶液的体积, 单位为毫升 (mL);

M——试样质量, 单位为克 (g)。

结果 < 1 g/100 g, 保留两位有效数字。结果 ≥ 1 g/100 g, 保留三位有效数字。

A.3.2.6 精密度

在重复性条件下获得的两次独立测定结果的绝对差值不得超过算术平均值的 2%。

A.3.3 直链淀粉含量的测定

A.3.3.1 混合标准曲线绘制

取 6 个 100 mL 容量瓶, 分别加入 1 mg/mL 马铃薯直链淀粉标准溶液 (A.1.29) 0、0.50、1.50、2.00、2.50 mL, 再依次加入 1 mg/mL 马铃薯支链淀粉标准溶液 (A.1.30) 2.50、2.00、1.50、1.00、0.50、0 mL, 总量为 2.5 mL。另取 1 个 100 mL 容量瓶, 加入 0.09 mol/L 的氢氧化钠溶液 (A.1.25) 2.5 mL 作空白。然后于含有标准溶液和空白对照的容量瓶中依次加入约 50 mL 水、1 mL 1 mol/L 乙酸 (A.1.26) 及 1 mL 碘试剂 (A.1.28)。用水定容至刻度, 避光显色 10 min 后, 在 620 nm 处读取吸光度。以直链淀粉毫克数为横坐标, 吸光度为纵坐标, 绘制标准曲线。

A.3.3.2 样品脱脂: 将样品磨碎过 0.425 mm 筛 (相当于 40 目), 称取一定质量, 置于砂芯漏斗内, 用 50 mL 石油醚 (A.1.4) 分多次洗除脂肪, 确保脂质完全除去, 置于烘箱中干燥过夜。

A.3.3.3 样品分散: 称取已经粉碎 0.0500 g 脱脂样品 (干基) 于 100 mL 容量瓶中, 加 1 mL 无水乙醇 (A.1.3), 充分湿润样品, 再加入 9 mL 1 mol/L 的氢氧化钠溶液 (A.1.24), 于沸水浴中分散 20 min, 迅速冷却, 用水定容。

A.3.3.4 样品测定：吸取分散液(A.3.3.3) 5.00 mL于 100 mL 容量瓶中，依次 50 mL 水、1 mL 1 mol/L乙酸溶液（A.1.26）及碘试剂（A.1.28）1 mL，用水定容至刻度。避光显色10 min后，在620 nm处读取吸光度。

注：测定样品与绘制校准曲线时的温度相差不能超过±1℃。

A.3.3.5 结果计算

直链淀粉（%，占淀粉总量）按式-2 计算：

$$\text{直链淀粉（\%，占淀粉总量）} = \frac{G \times 100}{m_1 \times 5} \times 100 \dots\dots\dots \text{（式-2）}$$

其中：

G——从相应的混合标准曲线中求出的直链淀粉质量，mg；

m₁——称取样品中所含总淀粉的质量（干基），根据 A.3.2.5 中籽粒中总淀粉含量测定并计算得到，mg。

两个平行测定的结果，用算术平均值表示，保留小数点后两位。

A.3.3.6 精密度

在重复性条件下获得的两次独立测定结果的绝对差值不得超过算术平均值的2%。