



**U.S. GRAINS**  
COUNCIL

**2023/2024**  
**美国高粱品质报告**



美国谷物协会作为美国农业部项目的参与者，承诺遵守联邦、州和地方民权法以及美国农业部制定的非歧视政策。详情请访问农业部网站 (<https://www.usda.gov/non-discrimination-statement>)

介绍.....	ii
方法.....	1
品质检测结果.....	2
A. 等级标准.....	2
B. 单宁.....	6
C. 化学成分.....	7
D. 物理成分.....	9
美国高粱相关信息.....	12
美国谷物协会联系方式(封底)	

美国谷物协会(以下简称协会)欣然为大家呈现《2023/2024高粱品质报告》的调研结果。这是该年度报告的第五版,旨在向国际客户和其他相关行业机构提供有关美国高粱作物品质准确、公正的信息。我们从15个美国乡村收购站和一个大农场主的出口货物中总共收集了104个样本,并按美国农业部确定的等级条件标准进行了品质分析,也对其他机构没有特别指出的化学成分和其他品质特征进行了分析。报告结果对美国高粱总体情况进行了总结。

协会的使命之一是发展市场,促进贸易和改善生活。为实现这一使命,协会很高兴向我们的合作伙伴提供这份报告。我们希望它能为我们重要的贸易伙伴提供有关美国高粱品质的宝贵信息。

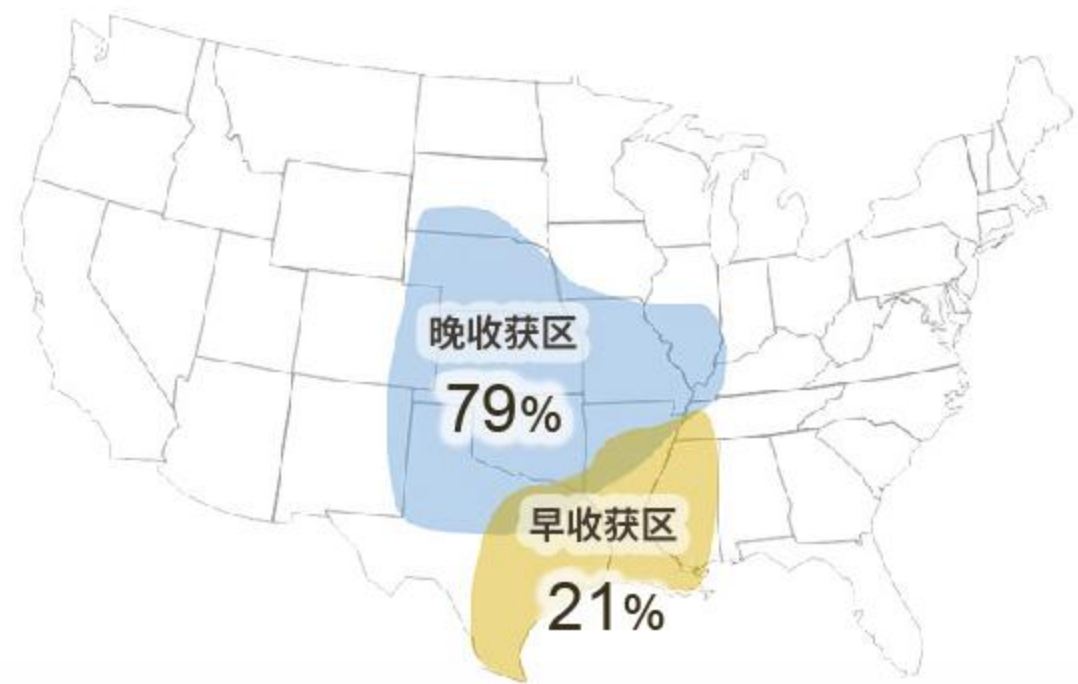


如下图所示，美国的高粱生产可以分为两个主要的收获区（早收获区和晚收获区）。这份《2023/2024年高粱品质报告》的调查针对美国这两个主要高粱产区的高粱，这两个产区的高粱出口几乎占美国高粱出口的100%。这一结果反映的是从美国出口收购站和大型高粱农场抽取的混合样本的品质。<sup>1</sup>

本报告所调查的样本数量根据每个高粱产区在美国高粱出口总量中所占的份额，将目标样本数量按比例分配，如图所示。

协会通过电子邮件或电话在这两个地区招募收购站参与调查。调查要求参与者提供在每个样本袋中收集2200克(约5磅)高粱。并要求从正在装载高粱的单个火车车皮或卡车装货时取样，或从准备装船出口的筒仓内取样。

高粱收获区



●从2023年7月24日至2024年3月15日，共收到来自15个收购站和1名参与调查的农民的104份混合高粱样本。样本由德克萨斯州阿马里洛（Armarillo）谷物交易公司接收，并对高粱的品质特征进行了检测。然后，这些样本被送到位于德克萨斯州大学城的德州农工大学谷物品质实验室进行化学成分和物理特征分析。

●此份报告计算了早收获区和晚收获区各品质特征的平均值和标准差。然后按照比例分层抽样的标准统计技术，根据每个收获区占美国高粱出口总量的比例计算总平均值和标准差。报告的结果仅针对美国高粱的总体情况，而不针对个别收获地区。

<sup>1</sup> 来源：美国农业统计局和Centrec预测

## A. 定级指标

美国农业部联邦谷物检验局(FGIS)已经建立衡量多项谷物品质属性的等级、定义和标准。决定高粱数值等级的标准是：容重、破碎粒和杂质(BNFM)、杂质、总损和热损。

### 总结:定等标准

	2023/2024					2022/2023			2021/2022			4年平均 19/20-22/23	
	样本数	平均值	标准差	最大值	最小值	样本数	平均值	标准差	样本数	平均值	标准差	平均值	标准差
<b>美国总体</b>						<b>美国总体</b>			<b>美国总体</b>			<b>美国总体</b>	
容重 (磅/蒲)	104	58.4	1.75	53.1	62.2	96	58.8	2.03	97	59.1*	1.55	58.8*	1.77
容重 (千克/百升)	104	75.2	2.25	68.3	80.1	96	75.7	2.61	97	76.1*	1.99	75.7*	2.28
破碎粒和杂质 (%)	104	1.8	0.93	0.3	4.0	96	1.4*	1.15	97	1.5*	0.85	1.5*	0.95
杂质 (%)	104	0.9	0.66	0.0	2.9	97	0.7*	0.67	97	0.7*	0.53	0.6*	0.51
总损 (%)	104	0.0	0.00	0.0	0.0	97	0.0	0.00	97	0.0	0.16	0.1*	0.33
热损 (%)	104	0.0	0.00	0.0	0.0	97	0.0	0.00	97	0.0	0.00	0.0	0.00

\* 表示平均值与当年高粱有显著差异，基于95.0%显著性水平的双尾t检验。

## 容重

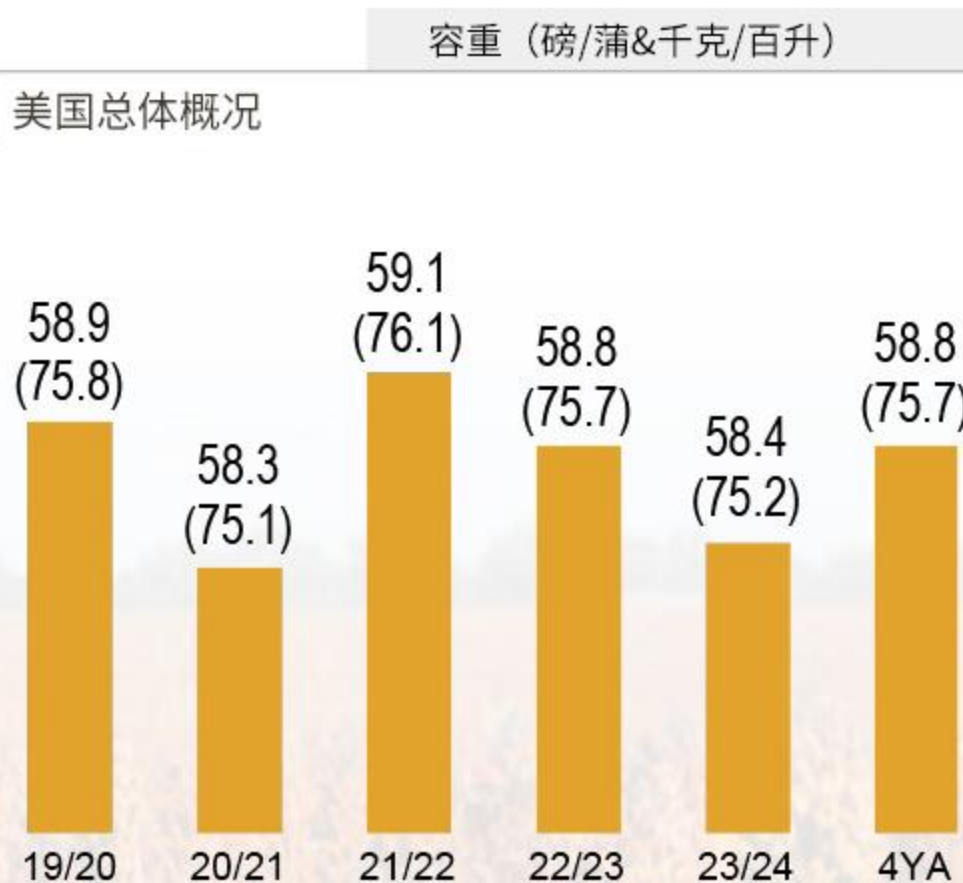
容重的定义为填充特定体积(温彻斯特蒲式耳)所需的谷物重量。这种容重的测量通常被用作整体质量的一般指标，并作为增值加工中胚乳硬度的衡量标准。

该测试包括将谷物通过一个漏斗装入一个已知体积的量杯中，漏斗置于量杯上方的特定高度，直到谷物开始倾倒在量杯的边缘。用一根刮板将测试杯中的谷物刮平，并将杯中剩余的谷物称重。然后将重量转换为传统的美国单位磅/蒲式耳(lb/bu)。在本报告中，结果也以千克每百升(kg/hl)呈现。2023/2024年样本的平均值和标准差如下：

- 平均:**58.4磅/蒲式耳(75.2千克/百升)**，与2022/2023(58.8磅/蒲式耳或75.7千克/百升)相似，低于4YA<sup>1</sup> (58.8磅/蒲式耳或75.7千克/百升)，高于美国一级的最低限值(57.0磅/蒲式耳或73.4千克/百升)。

- 虽然2022/2023年和4YA的平均测试重量均为58.8磅/蒲式耳或75.7千克/百升，但今年的平均测试重量与2022/2023年的平均值没有统计差异，但与4YA的平均值在95%的置信度下，经双尾t检验的平均测试重量在统计上有显著差异(较低)。

标准差:**1.75磅/蒲式耳(2.25千克/百升)**，低于2022/2023(2.03磅/蒲式耳或2.61千克/百升)，但与4YA(1.77磅/蒲式耳或2.28千克/百升)相似。



<sup>1</sup>4YA 代表从2019/2020年、2020/2021年、2021/2022年和2022/2023年高粱质量报告中质量因素的平均值或标准差的简单平均值。

## 破碎粒和杂质

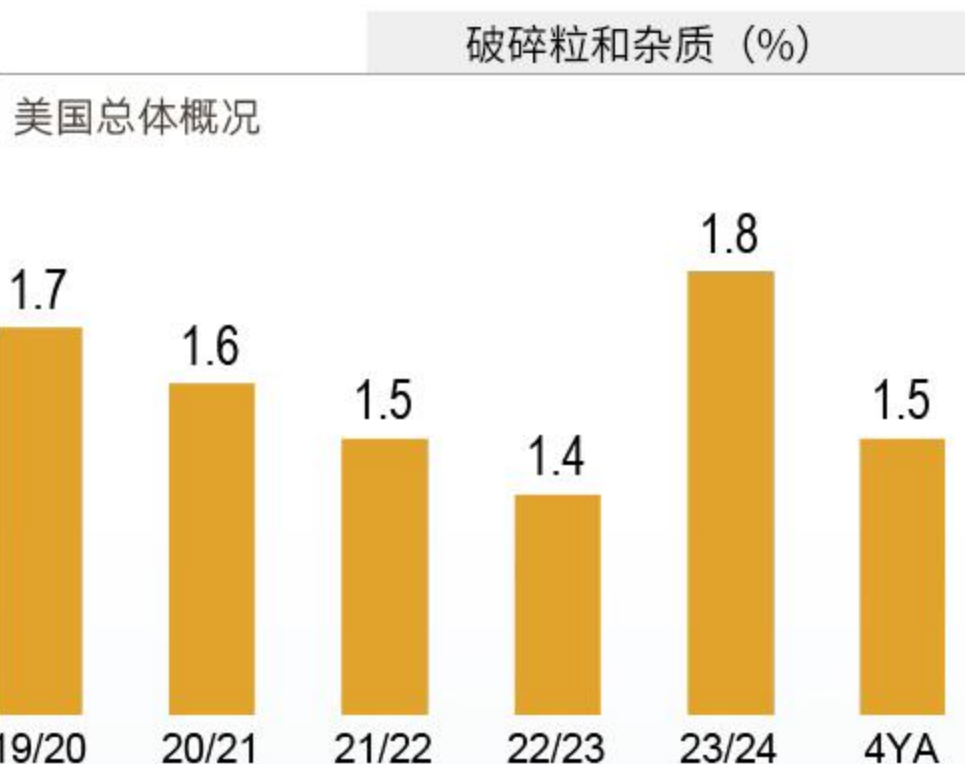
破碎粒和杂质(BNFM)是用于饲料和加工的干净、健全的高粱数量的指标，报告为破碎粒和杂质占脱仓样本重量和杂质的百分比的总和。

破碎粒的定义是所有通过5/64英寸三角孔筛和2.5/64英寸圆孔筛的谷物。

杂质指除了高粱以外，所有留在5/64英寸三角孔筛上物质，以及除了高粱以外通过6号筛的所有物质。杂质是指机器分离的杂质占免装货样本重量的百分比和手工挑选的杂质占手工挑选样本部分重量的百分比之和。2023/2024年样本的平均值和标准差如下：

- 平均值: 1.8%，高于2022/2023年度(1.4%)和4YA(1.5%)，但低于美国一级的最高限值(3.0%)

- 标准差:0.93%，低于2022/2023(1.15%)，与4YA相近(0.95%)



## 杂质

杂质是BNFM的一部分，由非高粱物质和粉尘组成。杂质的含水量一般比高粱本身高，降低了饲料和加工价值。

2023/2024样本的平均值和标准差如下：

- 平均值: 0.9%，高于2022/2023年(0.7%)和4YA(0.6%)，但低于美国1级(1.0%)的最高值。

- 标准差: 0.66%，与2022/2023相似(0.67%)，但高于4YA (0.51%)

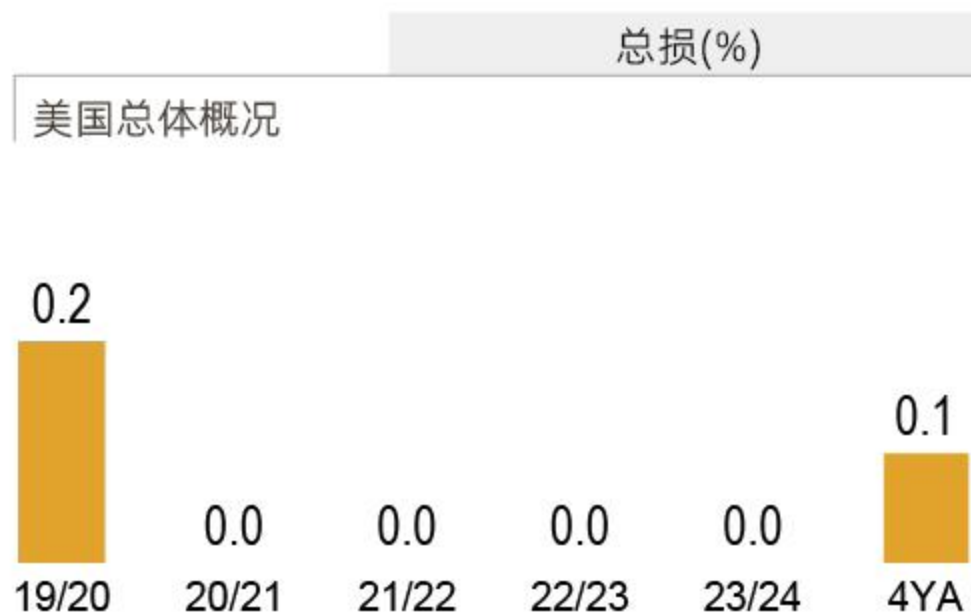




## 总损

总损是指某种程度上受损的籽粒和籽粒碎片的百分比。通常由接受过正规培训的检验员对15克无BNFM的高粱样本进行受损颗粒肉眼检查，以确定受损籽粒的含量。损伤类型包括胚芽受损的籽粒、受潮或受天气影响的籽粒、病害损伤的籽粒、霜冻受损的籽粒、热损伤的籽粒、虫蛀籽粒、霉变损伤的籽粒（表面或内部）、霉样物质、紫色素受损的籽粒和发芽受损的籽粒。总损是指用于检测的样本中总破损颗粒的重量百分比。

- 平均值: 0.0%，与2022/2023年相同，但低于4YA (0.1%) 和美国1级的最高值(2.0%)
- 标准差: 0.00%，与2022/2023相同，但低于4YA (0.33)



## 热损

热损伤是总损伤的组成部分，由籽粒和高粱籽粒组成，这些籽粒在受热后会变色和受损。它发生在热风干燥或储存过程中。受热损坏的高粱颗粒由受过正规训练的检验员通过肉眼检查15克不含BNFM的高粱样本来确定。如果发现热损伤，则与总损伤分开报告。2023/2024年样本的平均值如下：

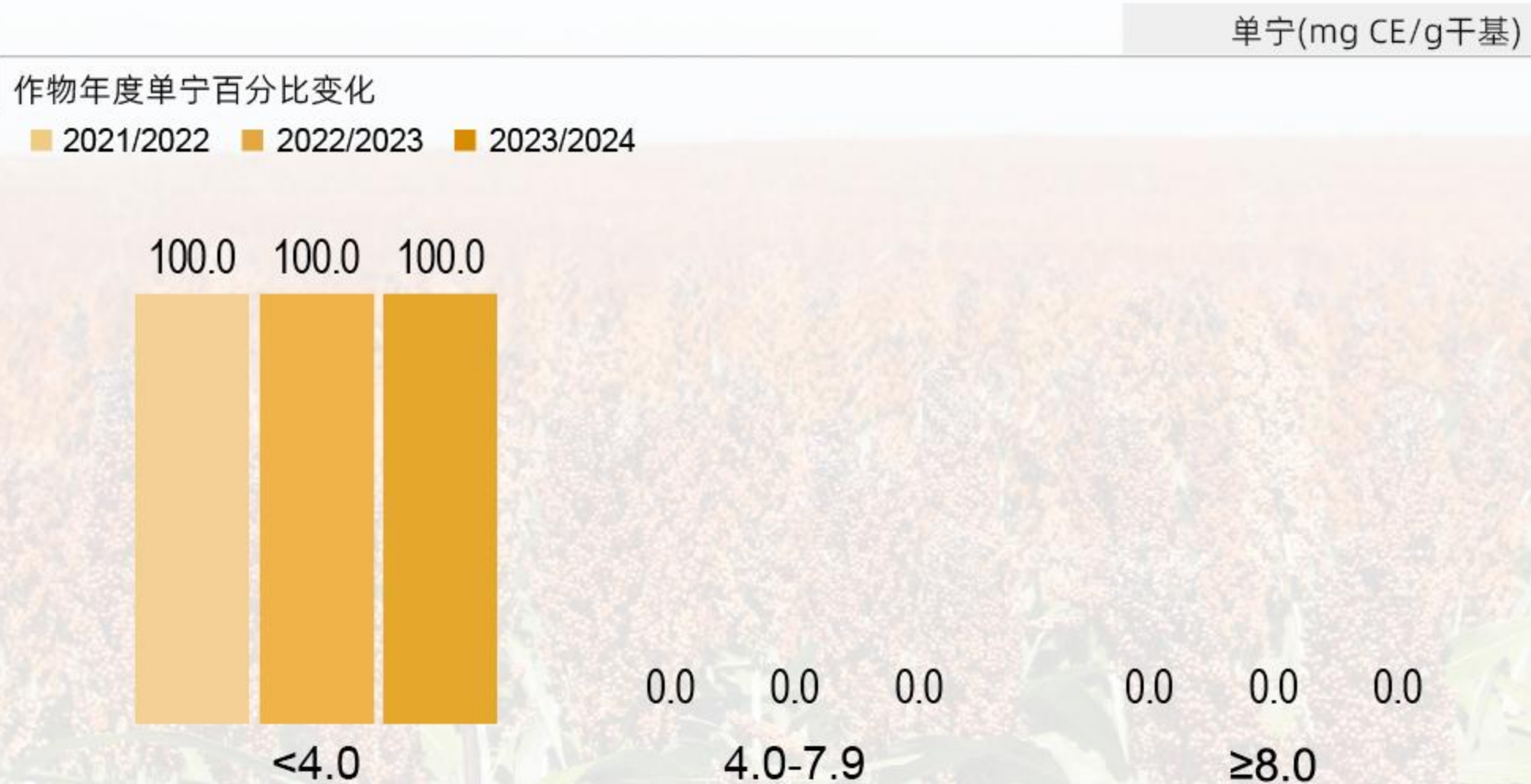
- 平均值:0.0%，未观察到热损伤，与前4年相同

## B. 单宁

单宁存在于籽粒种皮着色的高粱品种中。在含高粱的食物中，单宁通过相互作用影响食物中的营养和功能特性。通过这种方法，每克样本中接近或低于4.0mg每克儿茶素当量(CE/g)的值通常意味着不存在缩合单宁。III型单宁高粱的含量通常大于8.0 mg CE/g。

亮色花青素(儿茶素)和原花青素(单宁酸)是一类被称为黄烷醇的类黄酮，在无机酸存在的情况下与香兰素发生反应，产生红色。香兰素与黄烷醇反应，但其他类黄酮化合物可以产生特定的颜色发展。该测试包括使用带有1毫米筛子的UDY研磨机研磨约50克完好籽粒，并准确称量0.30克该样本进行分析。为去除高粱色素干扰，采用香兰素-hcl法进行提取和分析。显影颜色用紫外-可见分光光度计在500纳米处测量。用纯儿茶素绘制标准曲线。测试重复进行三次，其平均值报告为干的mg CE/g样本。

● 104个样本的单宁含量均低于4.0 mg CE/g，意味着单宁不存在，与2022/2023和2021/2022相同。



## C. 化学成分

高粱的化学成分很重要，因为蛋白质、淀粉和油的成分对终端用户有重大意义。这些成分提供了关于畜禽养殖营养价值以及关于高粱用于其他加工用途的更多信息。蛋白质、油和淀粉的化学成分测试是在Pertin DA 7250近红外反射(NIR)仪器中使用约50克样本进行的。以干基为基础形成报告结果(非水材料的百分比)。

### 总结:化学成分

	2023/2024					2022/2023			2021/2022			4年平均 19/20-22/23	
	样本数	平均值	标准差	最小值	最大值	样本数	平均值	标准差	样本数	平均值	标准差	平均值	标准差
<b>美国总体</b>						<b>美国总体</b>			<b>美国总体</b>			<b>美国总体</b>	
蛋白 (干基%)	104	11.1	0.79	9.1	12.4	97	11.0	0.64	97	11.3*	0.89	11.0	0.77
淀粉 (干基%)	104	73.1	0.88	70.4	75.4	97	72.2*	1.11	97	73.4*	0.97	72.5*	1.07
油 (干基%)	104	4.8	0.16	4.2	5.1	97	4.7*	0.19	97	4.7*	0.32	4.7*	0.24

\* 表示平均值与当年高粱有显著差异，基于95.0%显著性水平的双尾t检验。

## 蛋白

蛋白质对家禽和牲畜的饲养非常重要，因为它提供必需的含硫氨基酸并提高饲料的转化效率。蛋白质通常与淀粉含量呈反比。结果是以干基的基础上报告的。2023/2024年样本的平均值和标准差如下：

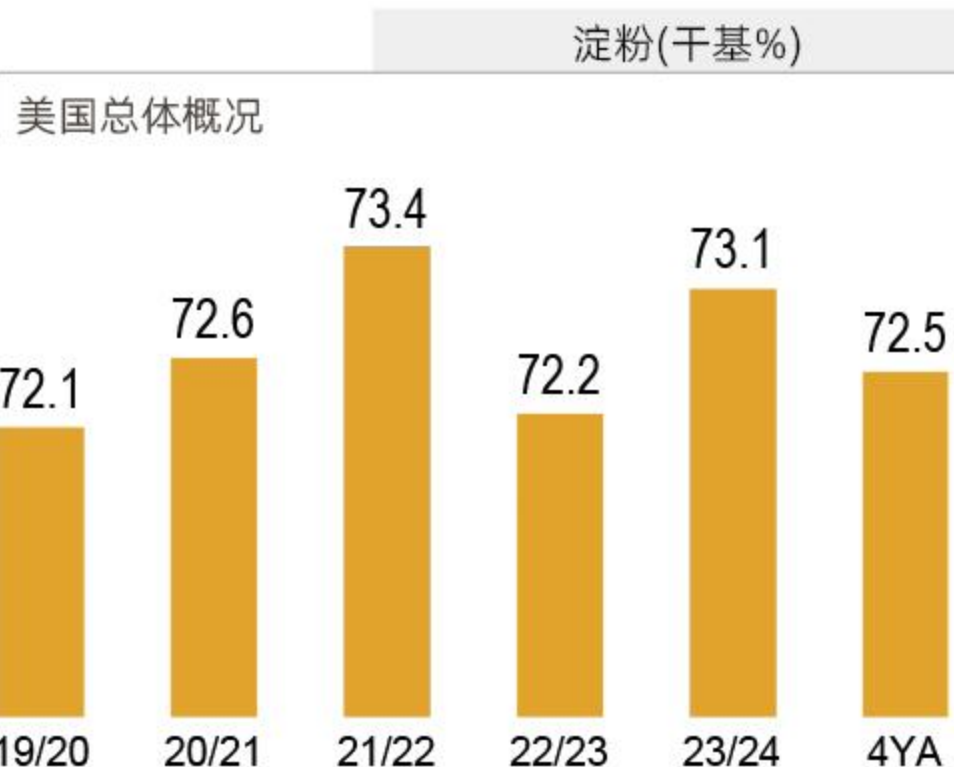
- 平均值：11.1%，与2022/2023年和4YA相似(均为11.0%)
- 标准差：0.79%，高于2022/2023(0.64%)，与4YA相近(0.77%)



淀粉

淀粉与家畜和家禽的代谢能有关。高淀粉含量通常表明籽粒成熟/灌浆条件良好，籽粒密度适中。结果是在干基的基础上报告的。2023/2024年样本的平均值和标准差如下：

- 平均值：73.1%，高于 2022/2023 年 (72.2%) 和 4YA(72.5%)
- 标准差：0.88%，低于 2022/2023 (1.11%) 和 4YA (1.07%)



油

蛋白质对家禽和牲畜的饲养非常重要，因为它提供必需的含硫氨基酸并提高饲料的转化效率。蛋白质通常与淀粉含量呈反比。结果是以干基的基础上报告的。2023/2024年样本的平均值和标准差如下：

- 平均值：11.1%，与 2022/2023 年和 4YA 相似 (均为 11.0%)
- 标准差：0.79%，高于 2022/2023 (0.64%)，与 4YA 相近 (0.77%)



## D. 物理特征

物理特征包括其他既不是分级因素也不是化学成分的品质特性。物理因素的测试提供了关于高粱各种用途的加工特性的额外信息，以及它的可储存性和在处理过程中发生破损的可能性。

### 总结:物理指标

	2023/2024					2022/2023			2021/2022			4年平均 19/20-22/23	
	样本数	平均值	标准差	最小值	最大值	样本数	平均值	标准差	样本数	平均值	标准差	平均值	标准差
<b>美国总体</b>						<b>美国总体</b>			<b>美国总体</b>			<b>美国总体</b>	
籽粒直径 (mm)	73	2.49	0.19	1.89	3.04	97	2.50	0.14	97	2.52	0.15	2.52	0.13
千粒重 (g)	73	23.52	3.79	13.00	35.79	97	24.76*	3.14	97	25.23*	3.08	25.40*	2.76
颗粒硬度指数	73	67.0	7.5	52.1	86.9	97	68.8	9.4	97	67.8	4.8	68.7	6.5

\* Indicates 平均值与当年高粱有显著性差异，基于95.0%显著性水平的双尾t检验。

### 籽粒直径

籽粒直径与籽粒体积直接相关，影响谷物处理方法，并可以此判断籽粒的成熟度。

使用Perten单核表征系统(SKCS 4100)测量核直径。该仪器记录了300颗种子的单个直径，并以毫米(mm)为单位计算平均种子直径。2023/2024年样本的平均值和标准差如下：

- 平均值：2.49mm，与 2022/2023 (2.50mm) 和 4YA (2.52mm) 相似
- 标准差：0.19mm，高于 2022/2023 (0.14mm) 和 4YA (0.13mm)



千粒重

1000粒重量(通常称为TKW) 是固定数量的粒的重量，以克为单位。籽粒体积(或大小)可以从TKW中推断出来。随着TKW的增加或减少，籽粒体积将成比例地增加或减少。

TKW由使用SKCS 4100从300个籽粒重复的平均重量中确定的。该仪器将每颗种子的重量精确到0.01毫克，并根据300颗种子的平均重量自动计算出TKW。平均TKW以克为单位。

2023/2024年样本的平均值和标准差如下:

●平均值 : 23.52g, 低于 2022/2023 (24.76g) 和 4YA (25.40g)

●标准差 : 3.79g, 高于 2022/2023 (3.14g) 和 4YA (2.76g)



## 籽粒硬度指数

高粱籽粒硬度影响着高粱的抗霉、抗虫性、缩径性能和最终用途。籽粒硬度是使用SKCS 4100来测量的。SKCS 4100自动选择颗粒，称重，然后在齿形转子和逐渐缩小的月牙形间隙之间粉碎它们。在粉碎籽粒的过程中，测量转子与月牙之间的作用力。将约50g干净的、外部完好无损的种子放入仪器料斗中。然后，该仪器会自动对300个不同的籽粒进行鉴定。这些数据以300颗籽粒的平均籽粒硬度指数为基础进行报告。根据300颗籽粒的平均硬度指标值和硬度分布，样本也被分为硬、混合或软。籽粒硬度指数值可以在20到120之间。2023/2024样本的平均值和标准差如下：

- 平均值：67.0，与2022/2023(68.8)和4YA(68.7)相似。

- 今年的平均籽粒硬度指数与2022/2023年的平均值和4YA在95%置信水平下的双尾t检验无统计学差异。

- 标准差：7.5，低于2022/2023(9.4)，但高于4YA(6.5)



### 美国高粱分级和定级要求

分级	最d低容重 (lb/bu)	最大限制			
		损坏颗粒		破碎粒与杂质	
		热损伤 (%)	总损伤 (%)	杂质 (占总体) (%)	总破碎粒与杂质 (%)
美国一级	57.0	0.2	2.0	1.0	3.0
美国二级	55.0	0.5	5.0	2.0	6.0
美国三级	53.0	1.0	10.0	3.0	8.0
美国四级	51.0	3.0	15.0	4.0	10.0

#### 美国高粱样本定级:

- (a)未能达到美国高粱等级1、2、3或4级的要求;或
  - (b)含有8个或更多总重量超过样本重量0.2%的石块, 混有2块或以上的玻璃, 3粒或以上的猪屎豆种子 (*crotalaria spp.*), 2颗或以上的蓖麻子(*Ricinus communis L.*), 4颗或以上不明异物颗粒或公认的有害或有毒物质, 8粒或以上苍耳子 (*Xanthium spp.*), 或其他单独的或成簇的植物种子, 10粒或更多啮齿动物颗粒, 鸟粪, 或在1000克高粱中含有等量的其他动物污物, 11颗或更多来自动物污物、蓖麻子、猪屎豆种子、玻璃、石子、不明异物和苍耳子的任何组合的其他物质;或
  - (c)有霉味、酸味或作为商品令人反感的异味(霉臭除外);或
  - (d)风化严重、受热或质量明显低下。
- 1明显变色的高粱不得定为三级以上。

资料来源:美国联邦法规第7卷, 第810条, D项, 美国高粱标准



## 美国单位和公制单位换算标准

高粱单位换算	公制换算
1蒲式耳=56磅(25.40千克)	1磅=0.4536千克
39.368蒲式耳=1吨	1英担=100磅或45.36千克
15.93蒲式耳/英亩=1吨/公顷	1吨=2204.6磅
1蒲式耳/英亩=62.77千克/公顷	1吨=1000千克
1蒲式耳/英亩=0.6277公担/公顷	1吨=10公担
56蒲式耳=72.08千克/百公升	1公担=100千克
	1公顷=2.47英亩

A global network of professionals building worldwide demand  
and developing markets for U.S. grains and ethanol.

**总部**

20001华盛顿特区西北街20号900  
电话:202-789-0789 传真:202-898-0522  
邮箱:grains@grains.org  
•网站:grains.org

**中华人民共和国: 北京**

电话1:011-86-10-6505-1314 · 电话2:011-86-10-6505-2320  
传真: 011-86-10-6505-0236 · china@grains.org

**日本: 东京**

电话:011-81-3-6206-1041 · 传真:011-81-3-6205-4960  
japan@grains.org · www.grainsjp.org

**韩国: 韩国**

电话:011-82-2-720-1891 · 传真:011-82-2-720-9008  
seoul@grains.org

**台湾: 台北**

电话:011-886-2-2523-8801 · 传真:011-886-2-2523-0189  
taipei@grains.org

**MIDDLE EAST, 非洲和欧洲: 突尼斯**

电话:011-216-71-191-640 · 传真:011-216-71-191-650  
tunis@grains.org

**印度: 新德里**

电话:+91-11-4603-6437 · usgcindia@grains.org

**SOUTH EAST ASIA: 吉隆坡**

电话:011-603-2093-6826 · kl@grains.org

**拉丁美洲: 巴拿马城**

电话:011-507-315-1008 · lta@grains.org

**墨西哥: 墨西哥城**

电话1:011-52-55-5282-0244 · 电话2:011-52-55-5282-0973  
电话3:011-52-55-5282-0977 · 传真:011-52-55-5282-0974  
mexico@grains.org