



**U.S. GRAINS &
BIOPRODUCTS**
COUNCIL

An aerial photograph of a large grain barge on a wide river. The barge is long and narrow, with a white cabin at the front and a long deck covered with numerous blue and brown tarps. The river is calm, and the surrounding landscape is lush with green trees. In the background, a bridge with two tall towers is visible under a clear blue sky.

2025/2026
玉米出口货物品质报告

要按时完成这样一份范围广泛、内容详实的报告，离不开多方组织与个人的共同参与。美国谷物协会特此感谢 Centrec 咨询集团的史蒂夫·霍芬格（Steve Hofing）、李·辛格尔顿（Lee Singleton）、丽莎·埃克尔（Lisa Ecke）、迪·安·霍夫曼（Dee Ann Hoffman）和艾琳·克兰纳维特（Erin Krannawitter）在报告编制过程中发挥的监督与协调作用。本次报告的分析与撰写工作由专家团队协作完成，专家小组外部团队成员包括洛维尔·希尔（Lowell Hill）博士、马文·保尔森（Marvin Paulsen）博士、汤姆·惠特克（Tom Whitaker）博士。此外，谷物协会还要感谢伊利诺伊州作物改良协会谷物性状保护实验室（IPGLab）和尚佩恩-丹维尔谷物检测机构（CDGI）提供的玉米品质检测服务。

我们特别感谢美国农业部联邦谷物检验局（FGIS）提供的服务，此服务的作用不可替代。该机构不仅提供了出口货物样本，其国际事务办公室还统筹协调了采样流程。联邦谷物检验局的现场工作人员、华盛顿州农业部以及该局指定的国内官方服务机构共同完成了样本的采集与提交工作，这些样本正是本报告的依据。在此，我们衷心感谢他们在业务高峰期仍全力配合，确保工作顺利推进。

作为美国农业部（USDA）项目参与方，美国谷物与生物产品协会承诺遵守联邦、各州及地方民权法以及美国农业部的非歧视政策。
详情可访问美国农业部官方网站（<https://www.usda.gov/non-discrimination-statement>）。

1	协会致词	
2	出口货物品质重点提要	
4	引言	
6	品质检测结果	
	A. 定级指标	6
	B. 化学成分	19
	C. 物理指标	29
	D. 霉菌毒素	48
59	美国玉米出口体系	
	A. 美国玉米出口流程	60
	B. 玉米销售渠道对品质的影响	61
	C. 美国政府检测与定级	63
65	调查和统计分析方法	
	A. 概要	65
	B. 调查设计与抽样	66
	C. 统计分析	71
72	检测分析方法	
	A. 定级指标	72
	B. 化学成分	73
	C. 物理指标	74
	D. 霉菌毒素	75
77	历年数据	
85	美国玉米附录信息	
BC	美国谷物与生物产品协会联系信息	

美国谷物与生物产品协会欣然通过《2025/2026 美国玉米出口货物品质报告》发布第 15 次年度玉米品质调查结果。

本协会编制此报告旨在提供美国出口玉米作物品质的可靠实时信息，助力行业决策者做出科学采购决策。协会通过贸易活动，致力于推动全球粮食安全保障与互利共赢的经济合作。

《玉米出口货物品质报告》是美国谷物与生物产品协会每年发布的第二份报告，详述 2025 年玉米的品质表现。该报告基于 2025/2026 销售年度（marketing year, 下文简称为“MY”）初期，在国际运输装货点所采集的样本数据编制而成。本报告及其配套报告《2025/2026 玉米收获品质报告》均对美国农业部所确立的定级指标，以及其他渠道未涵盖的化学成分与其他品质特性进行了初步分析。该系列报告采用统一、透明的方法论，确保历年数据的可比性，为行业提供洞察分析的依据。

美国谷物与生物产品协会编制本报告旨在为重要贸易伙伴提供服务，推动我们持续践行开发市场、促进贸易和改善生活的使命。

顺祝商祺



Mark Wilson

马克·威尔森 美国谷物与生物产品协会主席

2026 年 3 月



2025 年美国玉米作物在整个生长过程中总体气候条件良好，这为其实现创纪录的平均单产预期和优良的籽粒品质奠定了基础。受此积极影响，美国谷物与生物产品协会《2025/2026 玉米出口货物品质报告》（以下简称“2025/2026 出口货物报告”）所检测的玉米样本综合质量表现优异，所有定级指标均达到或优于美国二级玉米标准。其中，破碎粒及杂质（BCFM）平均含量创十五年来最低纪录，总损率低于 5 年平均值（5YA）。¹此外，98.4%的样本黄曲霉毒素含量低于美国食品药品监督管理局（FDA）规定的行动水平，99.4%的样本脱氧雪腐镰刀菌烯醇（DON，又称呕吐毒素）含量低于 FDA 建议水平。现将本年度出口玉米样品的整体品质特征汇总如下：

定级指标

- 平均容重（57.8 磅/蒲式耳或 74.4 千克/百升）高于 2024/2025 年度及 5 年平均值。所有（100.0%）样品检测结果均达到或超过美国二级玉米标准限值，表明整体品质优良。
- 平均破碎粒及杂质含量（2.4%）低于 2024/2025 年度、5 年平均值及美国二级玉米的最高限值。随着玉米从收获环节经销售渠道到出口端，破碎粒及杂质含量预计从 0.3%增至 2.4%。
- 出口时平均总损率（1.6%）低于 2024/2025 年度及 5 年平均值。大多数样品（93.0%）的总损率达到或低于美国一级玉米标准限值，而 2024/2025 年度样品的该比例为 92.3%。
- 平均热损率为 0.0%，与 2024/2025 年度及 5 年平均值相同，表明玉米在整个销售渠道中的干燥和储存管理良好。
- 根据联邦谷物检验局（FGIS）《出口谷物报告》数据测算，2025/2026 年度玉米平均水分含量为 14.2%，低于 5 年平均值（14.3%）。鉴于南部铁路出口货源集散区（ECA）数据收集不完整，本《出口货物品质报告》未呈现详细水分检测结果。关于该检测方法的进一步说明，详见本报告“调研与统计分析方法”章节。

化学成分

蛋白质含量（干基 8.5%）相近乎于 2024/2025 年度，但低于 5 年平均值；

- 淀粉含量（干基 72.1%）与 2024/2025 年度相同，且高于 5 年平均值；
- 油脂含量（干基 3.8%）较 2024/2025 年度及 5 年平均值均有所下降。

¹ 5 年平均值系指基于 2020/2021、2021/2022、2022/2023、2023/2024 及 2024/2025 年度《出口货物报告》中各品质指标平均值或标准差的简单算术平均值。

物理指标

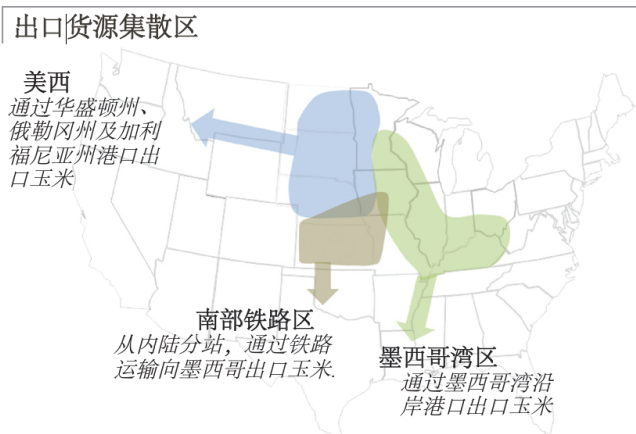
- 平均应力裂纹率（15.0%）高于 2024/2025 年度及 5 年平均值。本年度出口样本中，65.9%的样本应力裂纹率低于 15%，而 2024/2025 年度这一比例为 70.8%。
- 平均百粒重（36.83 克）与 2024/2025 年度相近，且高于 5 年平均值，表明 2025/2026 年度玉米籽粒较 5 年平均值更饱满。
- 平均籽粒体积（0.29 立方厘米）与 2024/2025 年度相同，与 5 年平均值相近。
- 平均籽粒真实密度（1.289 克/立方厘米）低于 2024/2025 年度，但高于 5 年平均值。
- 平均完整籽粒率（82.6%）低于 2024/2025 年度及 5 年平均值。
- 平均角质（硬）胚乳含量（84%）低于 2024/2025 年度，但与 5 年平均值相同。

霉菌毒素

- 除 3 个样本外，98.4%样本的黄曲霉毒素检测值均低于美国食品药品监督管理局（FDA）的行动限值 20.0 ppb。96.2%的出口样本黄曲霉毒素含量低于联邦谷物检验局（FGIS）规定的合格下限标准（5.0 ppb），与 2024/2025 年度（96.1%）相近，且高于 2023/2024 年度（91.2%）。
- 在 2025/2026 年度，除 1 个样本外，99.4%样本的 DON 含量均低于 FDA 建议的 5.0 ppm 限值。在接受脱氧雪腐镰刀菌烯醇（DON，又称呕吐毒素）检测的样本中，93.4%的样本含量低于 1.5 ppm，而 2024/2025 年度和 2023/2024 年度这一比例分别为 96.7%和 93.4%。
- 96.7%的样本伏马菌素检测含量低于 FDA 最严格的指导限值（5.0 ppm），该比例与 2024/2025 年度（97.8%）和 2023/2024 年度（97.2%）相近。
- 本年度是连续第五年对赭曲霉毒素 A、单端孢霉烯族毒素（T-2）和玉米赤霉烯酮进行检测，相关样本检测结果详见本报告“品质检测结果”章节。

玉米品质信息对外国买家至关重要，直接影响其签订采购合同及确定饲料、食品或工业用途的加工需求。2025/2026 年度《美国出口货物质量报告》基于销售年度初期出口集货阶段的实际检测数据，客观呈现美国黄玉米的品质状况。本报告数据来源于美国政府授权的抽样检验流程，涵盖经水路和铁路出口的玉米货物的官方抽检样本检测结果。

本出口货物品质报告基于 430 份黄玉米出口样本的检测数据，这些样本均取自经联邦谷物检验局或内陆办事处授权检验员实施官方检验定级的出口货批。检测结果按美国整体水平及三大出口货源集散区（ECAs）分类统计，各区域划分详见附图。



本报告还按“美国二级”和“美国三级”等级分类汇总定级指标检测结果，以直观呈现两种规格间的实际品质差异。检测数据按贸易双方在装运合同中约定的等级标注，而非实际检测得出的定级指标结果。

本报告提供了各项检测品质指标的详细信息，包括美国整体水平和三个出口集散区的平均值、标准偏差和分布情况。“品质检测结果”章节汇总了以下品质要素：

- 定级指标：容重、破碎粒和杂质（BCFM）、总损率、热损伤率
- 化学成分：蛋白质、淀粉、油脂含量
- 物理指标：应力裂纹率、百粒重、籽粒体积、籽粒真实密度、完整籽粒率、角质（硬质）胚乳占比
- 霉菌毒素：黄曲霉毒素、脱氧雪腐镰刀菌烯醇（DON）、伏马菌素、赭曲霉毒素 A、单端孢霉烯族毒素（T-2）、玉米赤霉烯酮

本报告所使用的检测分析方法详见“检测分析方法”章节。

为编制《2025/2026 出口货物报告》，FGIS 和内陆办事处于 2025 年 11 月至 2026 年 2 月底期间从出口装运中采集样品，以获得美国整体水平和各出口货源集散区具有统计效力的结果。采样目标是获取足够样品，以估计玉米出口时的品质指标平均值，确保其相对误差不超过美国整体水平的 10%。

装运吨数及检验日期等关键信息。通过设定数据筛选截止日（每周四），确保检测数据与实物取样时间范围完全对应。由于所有装运玉米的船舶均需取样检测，墨西哥湾区及美西出口货源集散区的船舶装运数据可完整反映该区域装运玉米的平均定级指标水平，具有最佳代表性。¹尽管 FGIS 数据集包含南部铁路出口货源集散区的装运信息，但本报告仍沿用实物样本检测结果作为定级指标数据来源，因铁路运输的定级指标数据在 FGIS 数据库中常存在缺失。²关于该数据采集规范及其他统计抽样分析方法的详细说明，请参见“调查与统计分析方法”章节。年度检验数据可通过以下网址公开查询：
<https://fqisonline.ams.usda.gov/ExportGrainReport/default.aspx>

本《2025/2026 年度出口货物报告》是美国玉米出口品质年度系列调研的第十五期成果，重点监测新销售年度初期玉米出口品质状况。除发布当前销售年度初期玉米出口质量数据外，十五年累积的出口货物调研数据为产业链各环节提供了重要决策依据。基于种植、干燥、装卸、仓储及运输等环节的完整数据链，出口采购商及其他利益相关方可开展年度品质对比分析，系统评估玉米品质变化规律。

需要特别说明的是，本报告不预测任何货船或批次玉米在装运后或抵达目的地的实际品质状况。产业链各参与方需严格履行合同条款，明确自身品质要求与责任义务。除定级标准外，买卖双方在合同中约定蛋白质、淀粉含量等具体品质指标。天气条件、品种特性、混装作业及谷物干燥处理等因素，均会以复杂方式影响玉米品质变化。

检测样本结果可能因玉米产地、装载方式及采样方法不同产生显著差异，具体分析详见“美国玉米出口体系”章节。与本报告配套发布的《2025/2026 年度美国谷物与生物产品协会玉米收获品质报告》已于 2025 年 11 月公布，该报告聚焦玉米进入美国市场流通时的初始品质状况。建议将两份报告结合研读，以全面理解从收获到出口期间玉米品质的变化特征。“历年数据”章节通过整合历次收获报告与出口货物报告数据，直观呈现品质变化趋势。

¹ 尽管该抽样方案可确保覆盖经墨西哥湾区及美西出口货源集散区出口的几乎全部玉米，但仍有少数例外情况，具体详见“调查与统计分析方法”章节。

² 虽然来自墨西哥铁路运输的定级指标与水分数据在联邦谷物检验局（FGIS）数据集中常不完整，但仍采集了相关数据以估算美国玉米整体平均水分含量。鉴于南部铁路出口货源集散区数据缺失，本出口货物报告未呈现详细水分检测结果，但已在报告第二页“重点提要”部分标注了基于 FGIS 数据计算的美国玉米整体平均水分含量。

A. 定级指标

美国农业部联邦谷物检验局（FGIS）已针对多项玉米特性测量制定量化等级、定义及检测标准。其中，确定玉米量化等级的核心指标包括：容重、破碎粒和杂质、总损伤率和热损伤率。相关量化标准要求详见本报告“美国玉米附录信息”章节及下页表格。

总结：定级指标

- 美国整体平均容重（57.8 磅/蒲式耳或 74.4 千克/百升），低于 2024/2025 年度（58.3 磅/蒲式耳）、2023/2024 年度（58.1 磅/蒲式耳）及 5 年平均值（58.0 磅/蒲式耳），但高于 10 年平均值（57.6 磅/蒲式耳），且显著高于美国一级玉米等级的最低标准（56.0 磅/蒲式耳）。
- 出口玉米平均容重持续低于收获时水平
- 近五年、5 年平均值及 10 年平均值数据显示，美西区的玉米平均容重始终低于其他出口区域。
- 美国玉米整体平均破碎粒和杂质含量为 2.4%，低于 2024/2025 年度及 2023/2024 年度（均为 2.5%）、5 年平均值（2.6%）和 10 年平均值（2.8%），且低于美国二级玉米等级的限值标准（3.0%）。
- 出口样本中，89.9%的破碎粒及杂质含量达到或低于美国二级玉米等级的最大限值（3.0%），99.8%达到或低于美国三级玉米等级的限值标准（4.0%）。
- 南部铁路区的平均破碎粒及杂质含量（1.1%）低于墨西哥湾区（2.6%）和美西区（3.1%）。近五年、5 年平均值及 10 年平均值数据显示，该区域破碎粒及杂质含量始终为各出口区域最低。

- 美国整体玉米平均总损率（1.6%）低于 2024/2025 年度（1.8%）、2023/2024 年度（1.7%）、5 年平均值（2.0%）以及 10 年平均值（2.2%），且远低于美国一级玉米等级的限值标准（3.0%）。
- 在出口样本中，93.0%的样本损伤粒含量在 3.0%及以下，符合美国一级玉米等级标准。此外，97.6%的样本损伤粒含量达到或低于美国二级玉米等级的限值标准（5.0%）。近五年、5 年平均及 10 年平均数据显示，美西区的平均总损伤率在各出口区域中始终最低。
- 2025/2026 年度美国整体玉米平均热损伤率为 0.0%，与前五年、5 年平均值及 10 年平均值持平。

美国玉米等级和定级标准

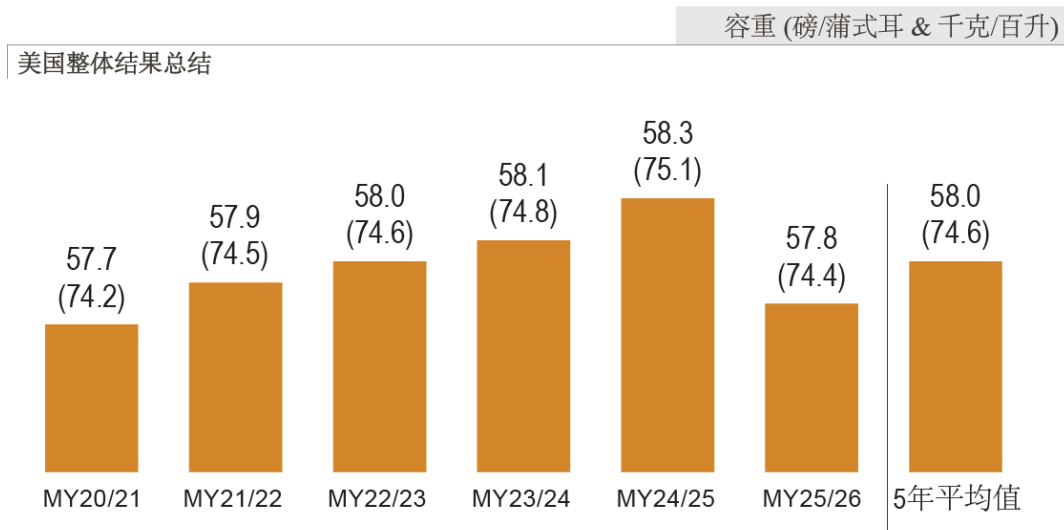
等级	最低容重 /蒲式耳 (磅)	最高限值		
		破碎粒		破碎粒和杂质 (%)
		热损伤 (%t)	总损率 (%)	
美国一级	56.0	0.1	3.0	2.0
美国二级	54.0	0.2	5.0	3.0
美国三级	52.0	0.5	7.0	4.0
美国四级	49.0	1.0	10.0	5.0
美国五级	46.0	3.0	15.0	7.0

容重

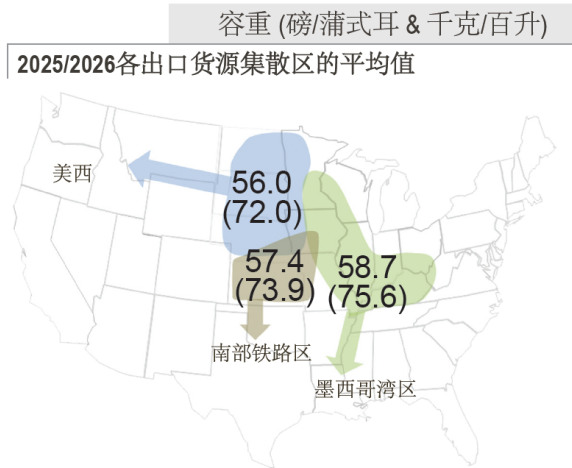
容重（单位体积重量）是衡量玉米堆积密度的指标，常被用作评估玉米整体质量的一般性参考，也是碱性加工设备和干磨工艺中判断胚乳硬度的依据。容重高的玉米在相同重量下所需仓储空间更小。容重首先受玉米籽粒结构遗传差异的影响，但同时也受以下因素制约：籽粒含水量、干燥速度、物理损伤（籽粒表面破损或擦伤）、样本中杂质含量、籽粒大小与硬度、成熟度以及微生物侵害程度。当在农场交货点按特定含水率取样检测时，容重高通常意味着玉米质量优良，硬质胚乳占比高，且籽粒完整洁净。容重与真实密度呈正相关关系，能够反映籽粒硬度及成熟条件是否良好。

结果

- 美国整体平均容重为 57.8 磅/蒲式耳（74.4 千克/百升），显著高于美国一级玉米等级的最低标准（56.0 磅/蒲式耳）。该数值虽低于 2024/2025 年度（58.3 磅/蒲式耳）、2023/2024 年度（58.1 磅/蒲式耳）及 5 年平均值（58.0 磅/蒲式耳），但高于 10 年平均值（57.6 磅/蒲式耳）。
- 2025/2026 年度出口样本的容重标准差为 0.67 磅/蒲式耳，与 2024/2025 年度（0.62 磅/蒲式耳）、2023/2024 年度（0.71 磅/蒲式耳）、5 年平均值（0.63 磅/蒲式耳）及 10 年平均值（0.68 磅/蒲式耳）相近。

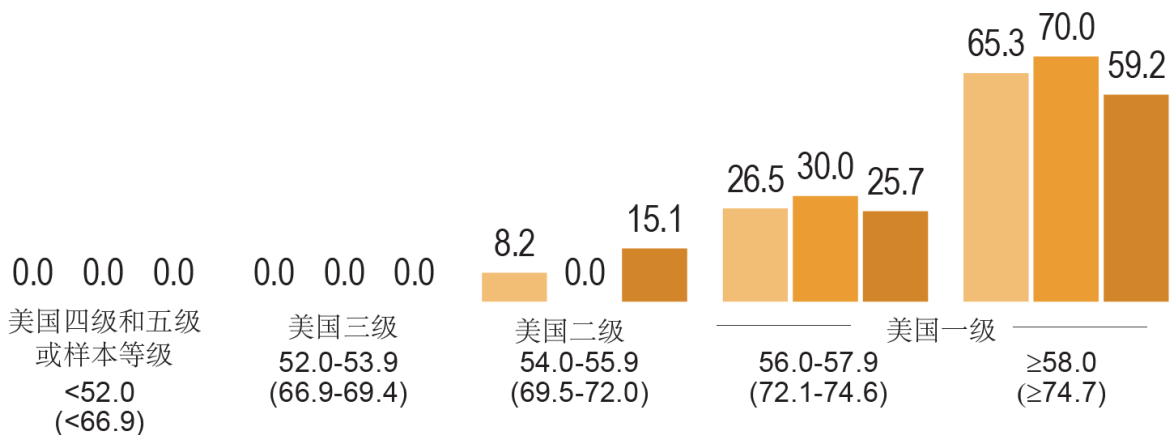


- 美国玉米出口平均容重为 57.8 磅/蒲式耳，低于 2025 年收获时水平（58.6 磅/蒲式耳，即 75.4 千克/百升）。过去十五年间，各年度出口平均容重均低于收获时水平，从收获到出口环节平均降幅为 0.6 磅/蒲式耳（0.8 千克/百升）。
- 以标准差（0.67 磅/蒲式耳）衡量，2025/2026 年度出口样本容重的波动幅度低于 2025 年收获样本（1.37 磅/蒲式耳）。随着玉米在营销渠道中混合流通，其容重趋于均一化，标准差降低，最大值与最小值之间的区间范围较收获时收窄。
- 美西区玉米平均容重为 56.0 磅/蒲式耳，低于南部铁路区（57.4 磅/蒲式耳）和墨西哥湾区（58.7 磅/蒲式耳）。近五年、5 年平均值及 10 年平均值数据显示，美西区玉米平均容重持续低于其他两个出口区域。
- 以美国二级或二级以上等级装运的玉米样本，美国整体平均容重为 57.8 磅/蒲式耳；而以美国三级或三级以上等级装运的玉米样本，平均容重则为 57.7 磅/蒲式耳。



各销售年份的样本百分比

■ MY23/24 ■ MY24/25 ■ MY25/26



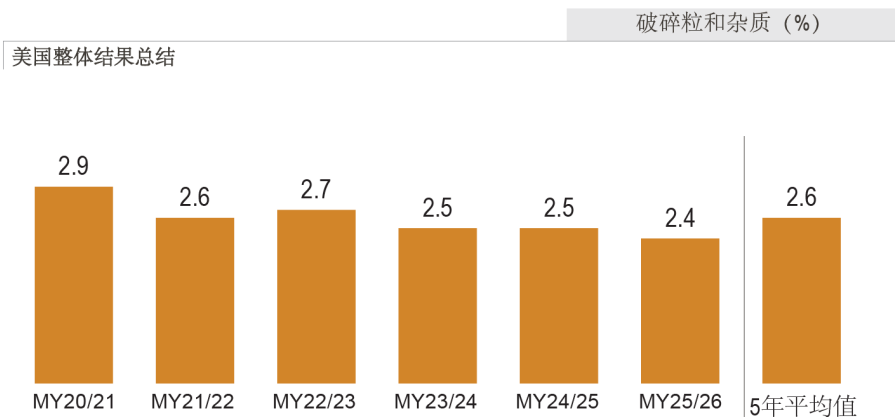
破碎粒和杂质

破碎粒和杂质（BCFM）是衡量可用于饲料加工和食品加工的洁净完整玉米数量的指标。该数值越低，样本中的杂质或破碎籽粒就越少。玉米从农场交付进入营销渠道后，在装卸和运输过程中，每一次碰撞都会增加玉米的破损量。因此，多数玉米货船在出口点的平均破碎粒和杂质含量会高于从农场交付至当地粮库时的水平。

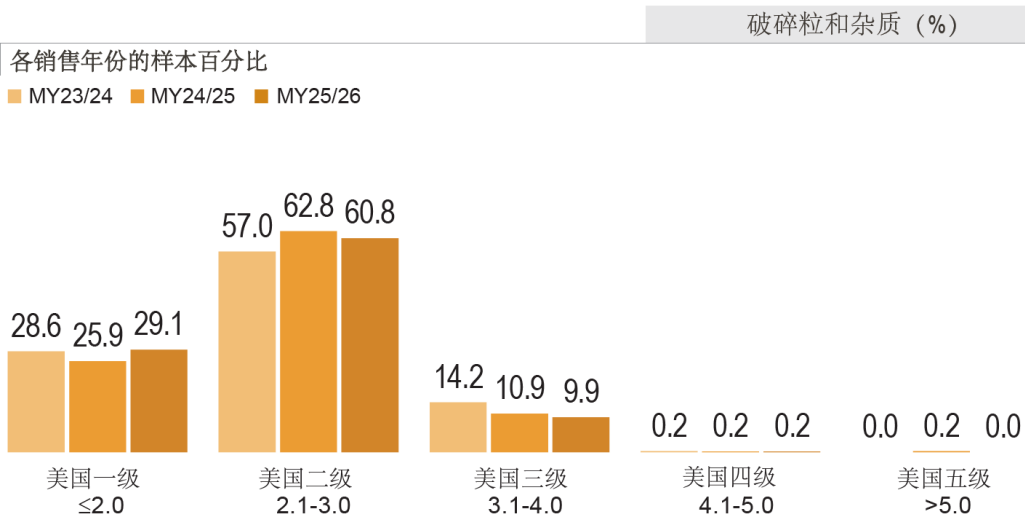
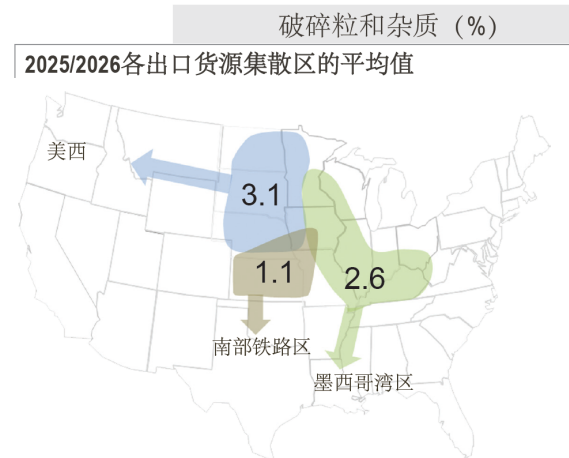
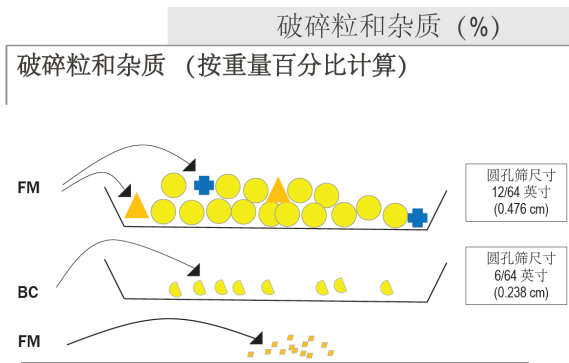
破碎粒（BC）是指能通过 12/64 英寸圆孔筛，但无法通过 6/64 英寸圆孔筛的玉米和其他物质（如野草种子）。杂质（FM）是指所有无法通过 12/64 英寸圆孔筛的非玉米物质，以及所有可以通过 6/64 英寸圆孔筛的细小物质。

结果

- 美国整体出口玉米样本的平均破碎粒和杂质（BCFM）含量为 2.4%，低于 2024/2025 年度和 2023/2024 年度（均为 2.5%）、5 年平均值（2.6%）以及 10 年平均值（2.8%），且低于美国二级玉米等级的限值标准（3.0%）。
- 2025/2026 年度出口样本的破碎粒和杂质含量离散程度（标准差为 0.56%）与 2024/2025 年度（0.60%）、2023/2024 年度（0.61%）及 5 年平均值（0.54%）相近，与 10 年平均值持平。其数值波动范围（4.4%）介于 2024/2025 年度（4.9%）和 2023/2024 年度（3.8%）之间。
- 2025/2026 年度出口样本中，89.9% 的样本破碎粒和杂质含量达到或低于美国二级玉米等级的限值标准（3.0%），99.8% 的样本达到或低于美国三级玉米等级的限值标准（4.0%）。



- 美国整体出口玉米的平均破碎粒及杂质（BCFM）含量为 2.4%，较收获时（0.3%）高出 2.1 个百分点。5 年平均值和 10 年平均值均显示，收获至出口环节的 BCFM 增幅在 1.9 至 2.0 个百分点之间。出口环节 BCFM 含量的上升，主要源于人工干燥导致的玉米破损增加，以及玉米在市场流通环节经输送和装卸设备处理时产生的额外机械损伤。
- 南部铁路出口货源集散区玉米的平均破碎粒及杂质含量为 1.1%，低于墨西哥湾区（2.6%）和美西区（3.1%）。过去五年、5 年平均值及 10 年平均值数据显示，南部铁路出口集散区的玉米平均破碎粒及杂质含量在各出口集散区中始终处于最低水平。
- 以美国二级或二级以上等级装运的玉米样本，其美国整体平均破碎粒及杂质含量为 2.4%；而以三级或三级以上等级装运的样本，平均破碎粒及杂质含量则为 2.6%。



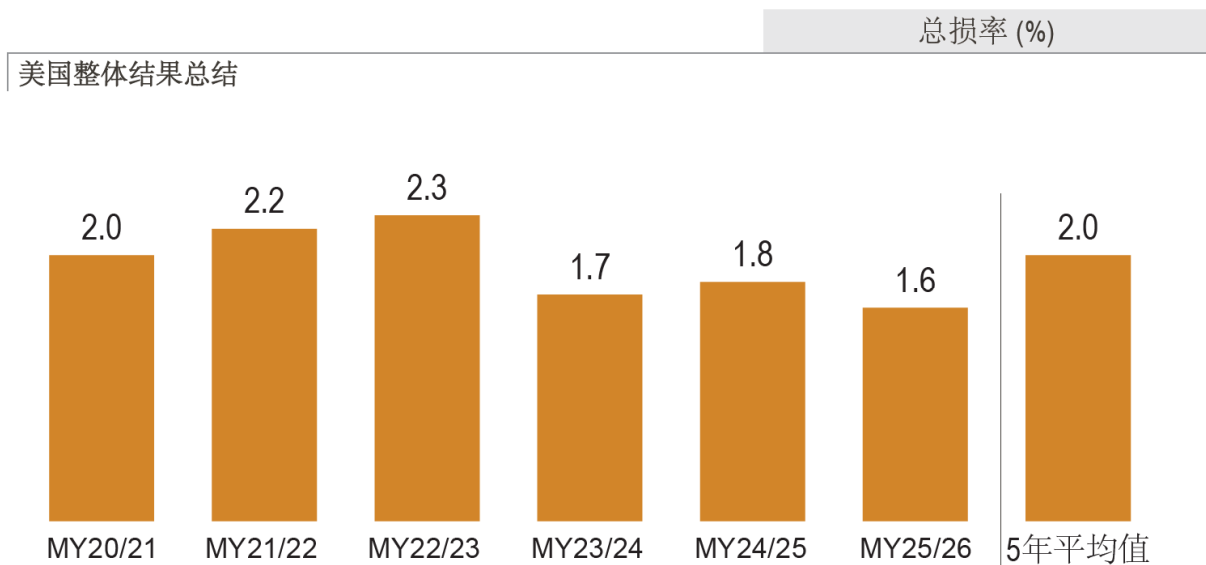
总损率

总损率是指外观具有某种可见损伤的玉米籽粒和籽粒碎片的比例，包括霉变损伤、霜冻损伤、虫害损伤、发芽损伤、病害损伤、天气损伤、田间损伤、生物损伤和热损伤。其中大部分损伤会导致籽粒的颜色或结构发生变化。损伤不包括外观正常的破碎粒。

霉变损伤通常与生长或储存期间较高的含水量和温暖的天气有关。在玉米生长时期内，色二孢茎腐病、曲霉菌、镰刀霉和赤霉菌等田间霉菌，在天气条件适宜的情况下，会迅速滋生繁殖，进而导致籽粒发生霉变。尽管某些导致霉变损伤的真菌也会产生霉菌毒素，但是并非所有真菌都会产生霉菌毒素。玉米经过干燥降温处理之后，可以减少霉变几率。

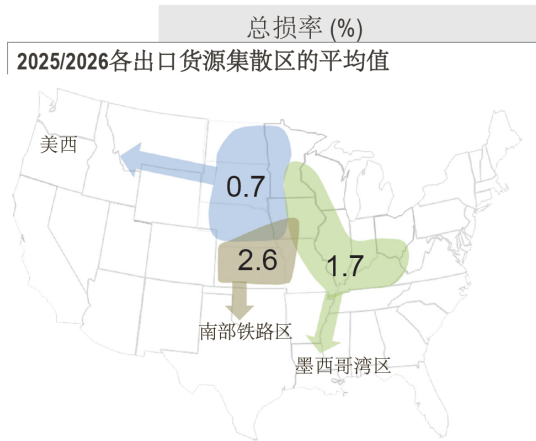
结果

- 美国整体玉米样本平均总损伤率（1.6%）低于 2024/2025 年度（1.8%）、2023/2024 年度（1.7%）、5 年平均值（2.0%）及 10 年平均值（2.2%），且显著低于美国一级玉米等级标准限值（3.0%）。
- 2025/2026 年度样本的波动率（以标准差 0.83%计）高于 2024/2025 年度（0.68%），与 2023/2024 年度（0.86%）及 10 年平均值（0.88%）相近，但低于 5 年平均值（1.02%）。该年度样本的数值分布区间（0.1%至 11.3%）高于 2024/2025 年度（0.2%至 7.9%），但与 2023/2024 年度（0.1%至 11.1%）相近。



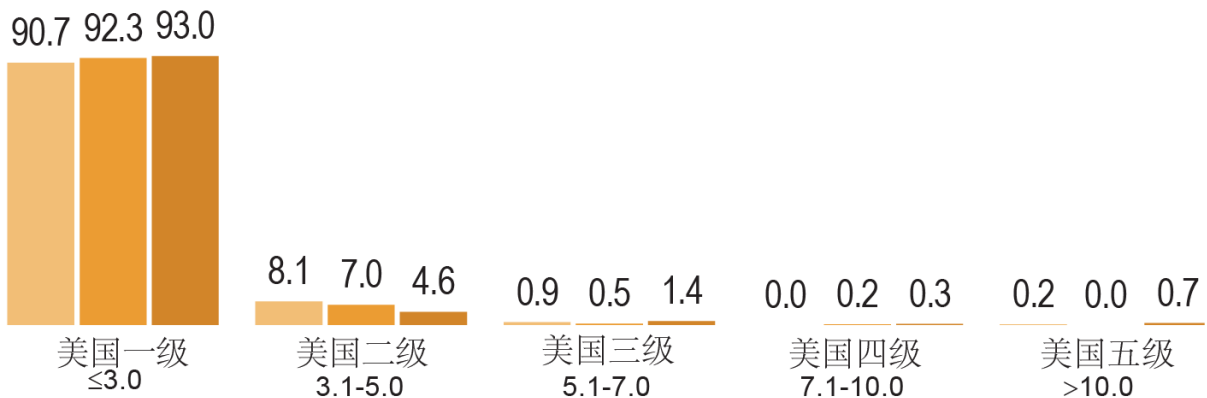
美国整体结果总结

- 出口样本中，93.0%的玉米破损粒含量 $\leq 3.0\%$ ，符合美国一级玉米标准；另有97.6%的样本破损粒含量 $\leq 5.0\%$ ，达到美国二级玉米标准限值。
- 出口环节营销渠道中的平均总损伤率（1.6%）高于收获时（1.1%）。通常情况下，玉米从收获至出口期间总损伤率呈上升趋势。出口5年平均值（2.0%）较收获5年平均值（1.0%）高1.0个百分点；出口10年平均值（2.2%）较收获10年平均值（1.5%）高0.7个百分点。总损伤率在储存期间可能升高，尤其是当储粮仓或运输容器内存在通风道线、局部高水分玉米时。
- 美西的平均总损率（0.7%）低于墨西哥湾区（1.7%）及南部铁路区（2.6%）。过去五年数据显示，美西的5年平均值（0.6%）和10年平均值（0.7%）在各出口货源集散区中持续保持最低水平。
- 在样本中，以二级及以上等级装运的货物美国整体总损率均值为1.6%，以三级及以上等级装运的货物总损率均值为2.3%。



各销售年份的样本百分比

■ MY23/24 ■ MY24/25 ■ MY25/26



热损伤

热损伤是玉米等级中，定级指标“总损伤”的一个子集，在美国等级标准中有单独的容差规定。热损伤可能由温暖潮湿环境中谷物的微生物活动引发，或因干燥过程中高温处理导致。热损伤程度较低可能表明，该批玉米在干燥和储存过程中控制了水分含量与温度，从而避免了流通环节的损伤风险。

结果

- 2025/2026 年度美国整体样本热损伤平均值为 0.0%，与 2024/2025、2023/2024 年度及 5 年均值、10 年均值持平（均为 0.0%）。
- 这些平均值均低于美国一级玉米标准限值（0.1%），表明玉米在销售渠道的干燥与储存管理良好。

总结: 定级指标

	2025/2026 出口货物					2024/2025 出口货物					2023/2024 出口货物				
	样本数量	平均值	标准偏差	最小值	最大值	样本数量	平均值	标准偏差	最小值	最大值	样本数量	平均值	标准偏差	最小值	最大值
美国整体						美国整体					美国整体				
容重 (磅 / 蒲式耳)	459	57.8	0.67	54.5	60.9	393	58.3*	0.62	56.1	60.3	381	58.1*	0.71	54.8	60.8
容重 (千克 / 百升)	459	74.4	0.86	70.2	78.3	393	75.1*	0.80	72.2	77.6	381	74.8*	0.91	70.5	78.2
破碎粒和杂质 (%)	459	2.4	0.56	0.3	4.7	430	2.5*	0.60	0.6	5.5	389	2.5*	0.61	0.3	4.1
总损率 (%)	459	1.6	0.83	0.1	11.3	430	1.8*	0.68	0.2	7.9	389	1.7	0.86	0.1	11.1
热损伤 (%)	459	0.0	0.00	0.0	0.1	430	0.0*	0.01	0.0	0.1	389	0.0	0.01	0.0	0.2
墨西哥湾区						墨西哥湾区					墨西哥湾区				
容重 (磅 / 蒲式耳)	282	58.7	0.58	57.2	60.9	288	58.7	0.51	57.0	60.3	239	58.9*	0.58	56.2	60.8
容重 (千克 / 百升)	282	75.6	0.75	73.6	78.3	288	75.6	0.66	73.4	77.6	239	75.8*	0.75	72.4	78.2
破碎粒和杂质 (%)	282	2.6	0.55	0.7	4.7	288	2.7*	0.50	0.7	4.7	239	2.8*	0.62	0.7	4.1
总损率 (%)	282	1.7	0.56	0.7	4.7	288	2.1*	0.62	0.8	4.0	239	2.1*	0.75	0.4	4.6
热损伤 (%)	282	0.0	0.01	0.0	0.1	288	0.0*	0.01	0.0	0.1	239	0.0	0.01	0.0	0.1
美西						美西					美西				
容重 (磅 / 蒲式耳)	120	56.0	0.73	54.5	57.7	91	57.1*	0.54	56.4	58.6	65	56.2*	0.76	54.8	58.7
容重 (千克 / 百升)	120	72.0	0.94	70.2	74.3	91	73.6*	0.70	72.6	75.5	65	72.4*	0.98	70.5	75.6
破碎粒和杂质 (%)	120	3.1	0.55	2.0	4.0	91	2.8*	0.68	0.9	4.0	65	3.2	0.56	2.1	4.0
总损率 (%) ¹	120	0.7	0.31	0.1	1.6	91	0.7	0.29	0.2	1.6	65	0.6	0.41	0.1	2.2
热损伤 (%)	120	0.0	0.00	0.0	0.0	91	0.0	0.01	0.0	0.1	65	0.0	0.01	0.0	0.1
南部铁路区						南部铁路区					南部铁路区				
容重 (磅 / 蒲式耳)	57	57.4	0.87	55.6	59.2	48	58.2*	0.99	56.1	59.7	77	57.7*	1.04	55.4	60.1
容重 (千克 / 百升)	57	73.9	1.12	71.6	76.2	48	74.9*	1.28	72.2	76.8	77	74.3*	1.34	71.3	77.4
破碎粒和杂质 (%) ¹	57	1.1	0.58	0.3	2.7	85	1.7*	0.83	0.6	5.5	85	0.9	0.63	0.3	3.9
总损率 (%) ¹	57	2.6	2.19	0.2	11.3	85	2.1	1.27	0.4	7.9	85	1.6*	1.67	0.1	11.1
热损伤 (%)	57	0.0	0.00	0.0	0.0	85	0.0	0.00	0.0	0.0	85	0.0	0.03	0.0	0.2

* 表明该平均值与本年度的出口货物报告数据存在显著差异 (基于95%置信水平的双尾t检验)。

¹ 预测整体平均值的相对误差限超过10.0%。

总结：定级指标

	5年平均 (MY20/21-MY24/25)			10年平均 (MY15/16-MY24/25)		
	样本 数量	平均值	标准 偏差	样本 数量	平均值	标准 偏差
美国整体						
容重 (磅/蒲式耳)	1,953	58.0*	0.63	3,881	57.6*	0.68
容重 (千克/百升)	1,953	74.6*	0.81	3,881	74.2*	0.87
破碎粒和杂质 (%)	2,001	2.6*	0.54	3,929	2.8*	0.56
总损率 (%)	2,001	2.0*	1.02	3,929	2.2*	0.88
热损伤 (%)	2,001	0.0*	0.01	3,929	0.0*	0.01
墨西哥湾区						
容重 (磅/蒲式耳)	1,327	58.6*	0.57	2,732	58.2*	0.62
容重 (千克/百升)	1,327	75.4*	0.73	2,732	74.9*	0.80
破碎粒和杂质 (%)	1,327	2.8*	0.53	2,732	2.8*	0.53
总损率 (%)	1,327	2.4*	0.87	2,732	2.6*	0.84
热损伤 (%)	1,327	0.0	0.02	2,732	0.0*	0.02
美西						
容重 (磅/蒲式耳)	299	56.6*	0.57	513	56.2*	0.68
容重 (千克/百升)	299	72.9*	0.74	513	72.4*	0.87
破碎粒和杂质 (%)	299	3.0	0.51	513	3.3*	0.57
总损率 (%)	299	0.8*	0.39	513	0.8*	0.41
热损伤 (%)	299	0.0*	0.01	513	0.0*	0.01
南部铁路区						
容重 (磅/蒲式耳)	361	57.8*	0.90	670	57.7*	0.87
容重 (千克/百升)	361	74.4*	1.16	670	74.2*	1.12
破碎粒和杂质 (%)	409	1.7*	0.65	718	1.9*	0.62
总损率 (%)	409	2.5	2.34	718	2.5	1.62
热损伤 (%)	409	0.0*	0.01	718	0.0*	0.00

*表明该平均值与本年度的出口货物报告数据存在显著差异 (基于95%置信水平的双尾t检验)。

总结：定级指标

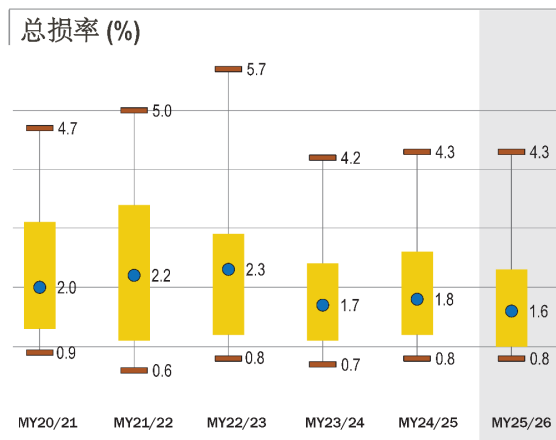
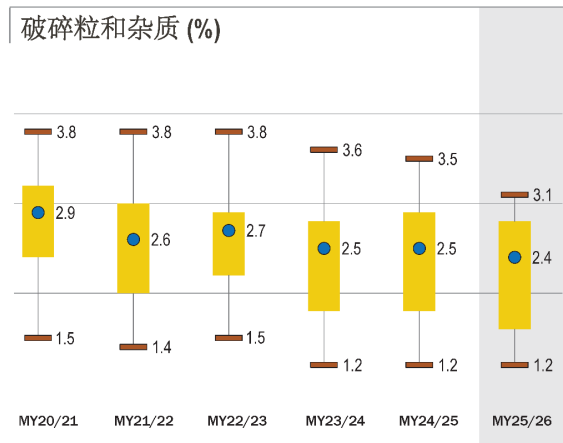
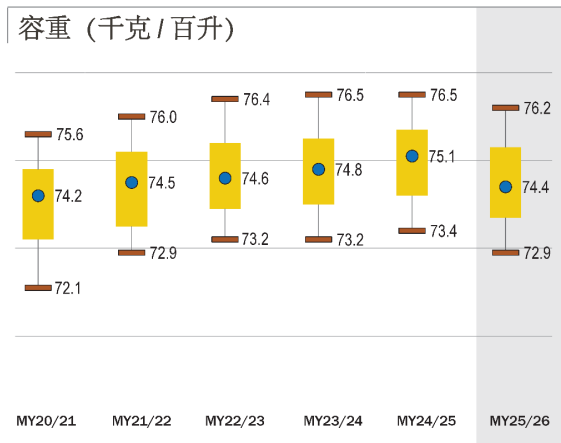
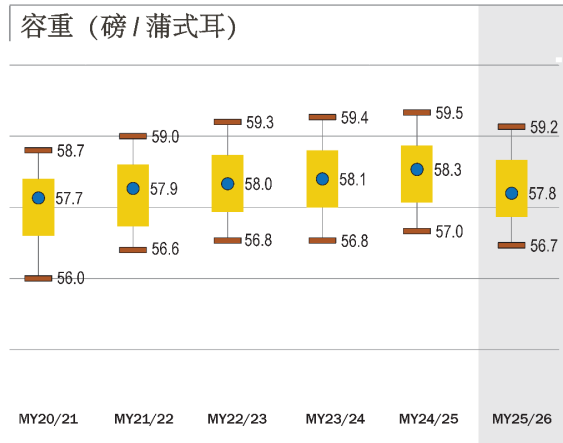
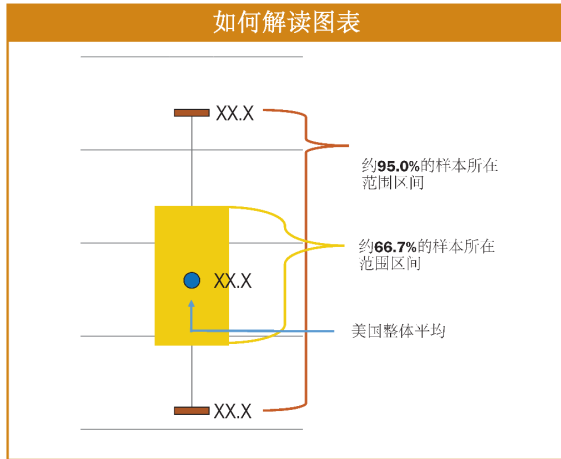
2025/2026 出口货物样本 美国二级						2025/2026 出口货物样本 美国三级					2025 收获				
	样本数量	平均值	标准偏差	最小值	最大值	样本数量	平均值	标准偏差	最小值	最大值	样本数量 ¹	平均值	标准偏差	最小值	最大值
美国整体						美国整体					美国整体				
容重 (磅/蒲式耳)	318	57.8	0.64	54.5	60.1	89	57.7	0.67	54.6	60.0	599	58.6**	1.37	52.6	63.6
容重 (千克/百升)	318	74.3	0.83	70.2	77.3	89	74.3	0.87	70.3	77.2	599	75.4**	1.77	67.7	81.9
破碎粒和杂质 (%)	318	2.4	0.43	0.8	3.0	89	2.6	0.85	0.8	4.7	599	0.3**	0.21	0.0	2.6
总损率 (%)	318	1.6	0.65	0.2	4.7	89	2.3*	0.63	0.1	6.5	599	1.1**	0.89	0.0	11.4
热损伤 (%)	318	0.0	0.00	0.0	0.1	89	0.0	0.00	0.0	0.0	599	0.0	0.00	0.0	0.0
墨西哥湾区						墨西哥湾区					墨西哥湾区				
容重 (磅/蒲式耳)	239	58.7	0.54	57.2	60.1	29	58.5	0.73	57.2	60.0	572	58.7	1.50	52.6	63.6
容重 (千克/百升)	239	75.6	0.70	73.6	77.3	29	75.3	0.94	73.7	77.2	572	75.6	1.93	67.7	81.9
破碎粒和杂质 (%)	239	2.6	0.42	0.8	3.0	29	2.7	1.01	0.8	4.7	572	0.3**	0.21	0.0	2.6
总损率 (%)	239	1.7	0.53	0.7	4.7	29	1.7	0.71	0.8	4.0	572	1.1**	0.95	0.0	11.4
热损伤 (%)	239	0.0	0.01	0.0	0.1	29	0.0	0.00	0.0	0.0	572	0.0	0.00	0.0	0.0
美西						美西					美西				
容重 (磅/蒲式耳)	64	56.1	0.69	54.5	57.6	56	55.8*	0.73	54.6	57.7	262	57.7**	1.13	52.9	62.3
容重 (千克/百升)	64	72.2	0.89	70.2	74.1	56	71.8*	0.94	70.3	74.3	262	74.3**	1.46	68.1	80.2
破碎粒和杂质 (%)	64	2.8	0.28	2.0	3.0	56	3.5*	0.54	2.1	4.0	262	0.4**	0.22	0.0	1.4
总损率 (%)	64	0.7	0.30	0.2	1.6	56	0.6	0.33	0.1	1.6	262	0.8**	0.66	0.0	7.4
热损伤 (%)	64	0.0	0.00	0.0	0.0	56	0.0	0.00	0.0	0.0	262	0.0	0.00	0.0	0.0
南部铁路区						南部铁路区					南部铁路区				
容重 (磅/蒲式耳)	15	56.8	0.88	56.4	59.9	4	57.6*	0.44	56.9	58.4	342	59.3**	1.29	52.6	63.6
容重 (千克/百升)	15	73.1	1.13	72.6	77.1	4	74.1*	0.57	73.2	75.2	342	76.3**	1.66	67.7	81.9
破碎粒和杂质 (%)	15	1.6	0.62	1.6	3.0	4	1.2	0.70	2.2	3.1	342	0.3**	0.20	0.0	2.1
总损率 (%)	15	2.6	1.41	0.3	4.6	4	5.9*	0.73	0.3	6.5	342	1.4**	1.01	0.0	7.0
热损伤 (%)	15	0.0	0.00	0.0	0.0	4	0.0	0.00	0.0	0.0	342	0.0	0.00	0.0	0.0

*表示该平均值与本年度《出口货物报告》中“美国二级或更优等级”样品的平均值存在显著差异（基于95%置信水平的双尾t检验）。

**表示本年度《出口货物报告》平均值与本年度《收获报告》平均值存在显著差异（基于95%置信水平的双尾t检验）。

¹ 由于出口货物集散区的检测结果为复合统计数据，三个出口货物集散区的样品数之和大于美国整体样品数。

定级指标 六年整体情况比较



B. 化学成分

玉米的化学成分主要包括蛋白质、淀粉和油脂。尽管这些特性并非定级指标，但却与终端用户的切身利益密切相关。各项化学成分值可为畜禽饲养的营养价值评估、湿磨加工和其他玉米加工行业提供补充信息。与多数物理特性不同，化学成分含量在储存和转运过程中通常不会发生显著变化。

总结：化学成分

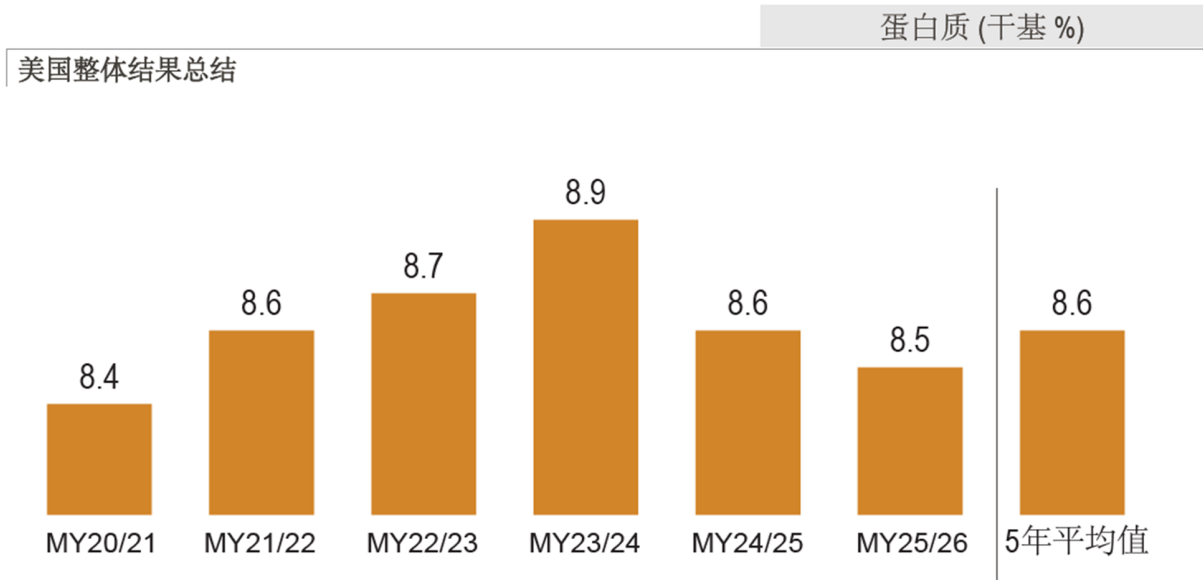
- 出口时美国整体蛋白质平均含量为 8.5%，与 2024/2025 年度（8.6%）相近，低于 2023/2024 年度（8.9%）及 5 年平均值（8.6%），但与 10 年平均值（8.5%）存在统计学差异（偏高）。
- 美国整体淀粉平均含量为 72.1%，与 2024/2025 年度持平，高于 2023/2024 年度（71.8%）及 5 年均值（72.0%），但低于 10 年均值（72.3%）。本年度均值也低于 2025 年收获样本的美国整体淀粉平均含量（72.3%）。
- 2025/2026 年度美国整体油脂平均含量为 3.8%，低于 2024/2025、2023/2024 年度及 5 年平均值、10 年平均值（均为 3.9%）。
- 出口样本中蛋白质（0.34%）、淀粉（0.38%）和油脂（0.13%）的标准差均低于收获样本中对应成分的标准差（蛋白质 0.53%、淀粉 0.55%、油脂 0.23%）。

蛋白质

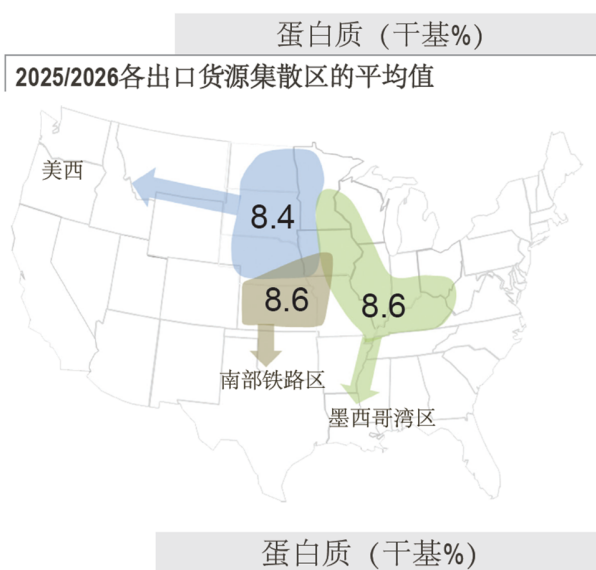
蛋白质对家禽与畜禽饲养至关重要，因其可提供含硫必需氨基酸并提升饲料转化效率。土壤有效氮含量降低及高产年份通常会导致蛋白质含量下降，且蛋白质含量与淀粉含量通常呈负相关。检测结果以干基数值报告。

结果

- 2025/2026 年度美国整体蛋白质平均含量（8.5%）与 2024/2025 年度（8.6%）相近，低于 2023/2024 年度（8.9%）及 5 年均值（8.6%），但与 10 年均值（8.5%）存在统计学差异（偏高）。
- 2025/2026 年度样本标准差（0.34%）与 2024/2025 年度（0.35%）、2023/2024 年度（0.33%）及 10 年平均值（0.32%）相近，与 5 年平均值持平。
- 2025/2026 年度出口样本蛋白质平均含量（8.5%）高于 2025 年收获样本均值（8.4%）。

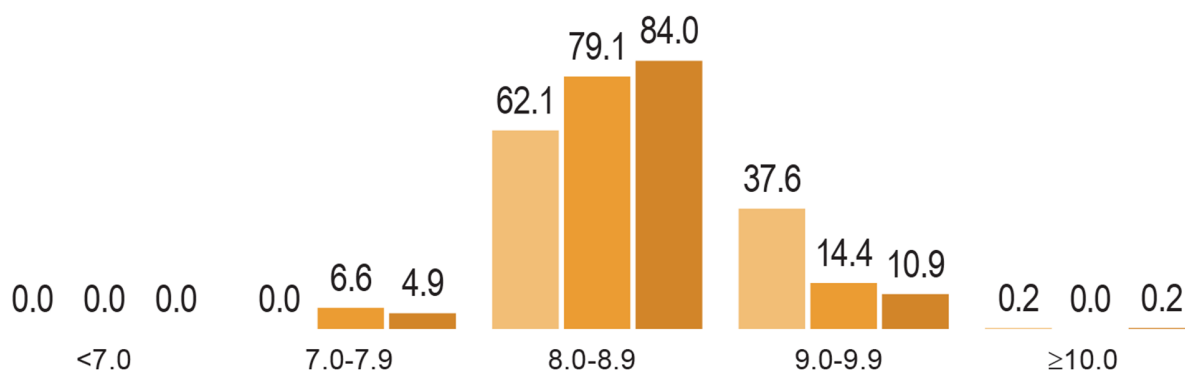


- 2025/2026 年度出口样本（标准差 0.34%）较 2025 年收获样本（标准差 0.53%）更为均一。此外，出口样本蛋白质含量范围（7.4%-10.0%）小于收获样本（5.4%-11.1%）。这种均一性部分源于多产地谷物混合后成分趋于一致。
- 2025/2026 年度出口样本中，蛋白质含量 $\geq 9.0\%$ 的占比为 11.1%，低于 2024/2025 年度的 14.4%及 2023/2024 年度的 37.8%。
- 南部铁路区和墨西哥湾区的蛋白质平均含量最高（8.6%），美西次之（8.4%）。



各销售年份的样本百分比

■ MY23/24 ■ MY24/25 ■ MY25/26

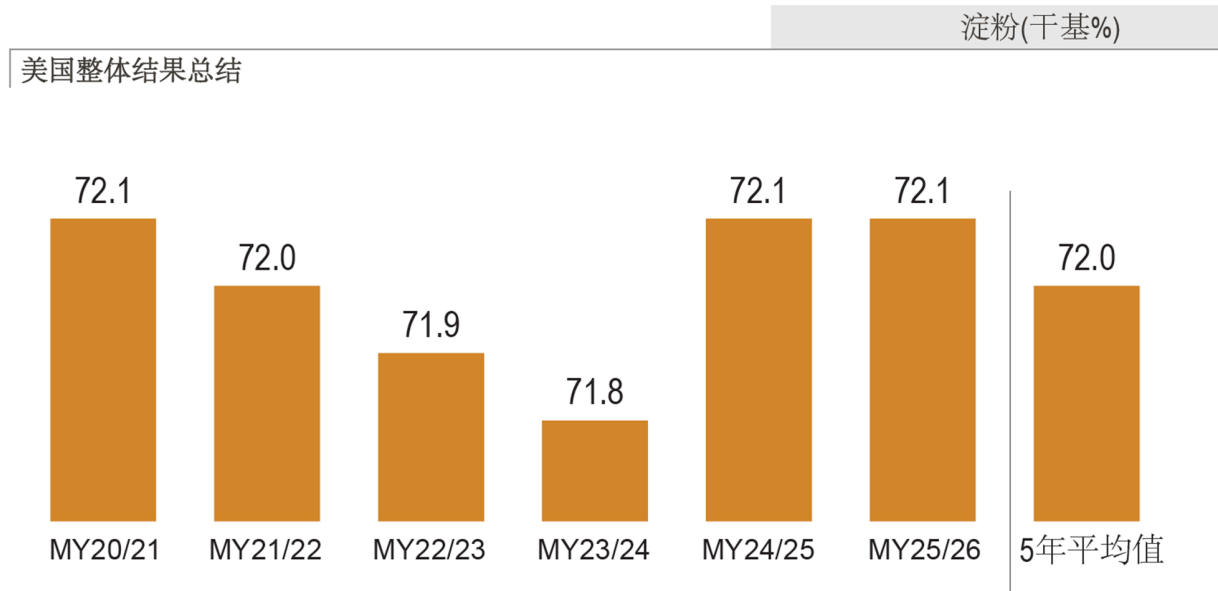


淀粉

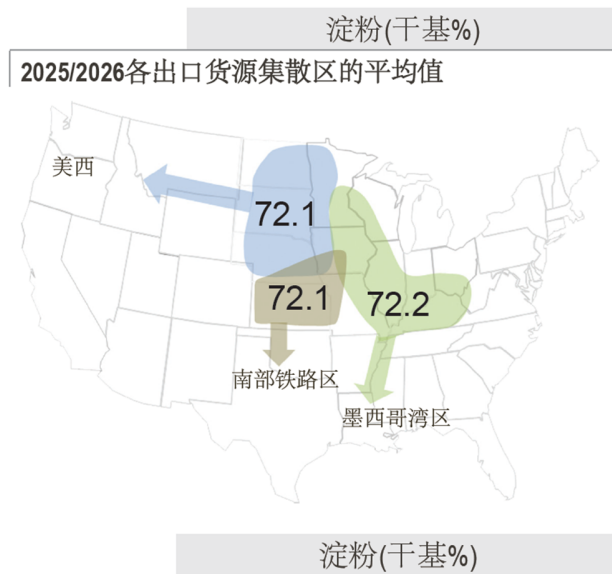
淀粉含量是湿法玉米加工者和干磨法乙醇生产者的重要考量因素。高淀粉含量往往意味着玉米籽粒成长和灌浆条件良好、籽粒密度适当。淀粉含量与蛋白含量通常呈负相关。检测结果以干基数值报告。

结果

- 美国整体淀粉平均含量（72.1%）与 2024/2025 年度持平，高于 2023/2024 年度（71.8%）及 5 年均值（72.0%），但低于 10 年均值（72.3%）。本年度均值也低于 2025 年收获样本的美国整体淀粉平均含量（72.3%）。
- 2025/2026 年度样本的淀粉含量波动性（标准差 0.38%）与 2024/2025、2023/2024 年度持平，相近乎 5 年平均值（0.40%）及 10 年平均值（0.41%）。2025/2026 年度样本含量范围（70.8%-73.4%）与 2024/2025 年度（70.8%-73.3%）及 2023/2024 年度（70.1%-72.8%）相近。

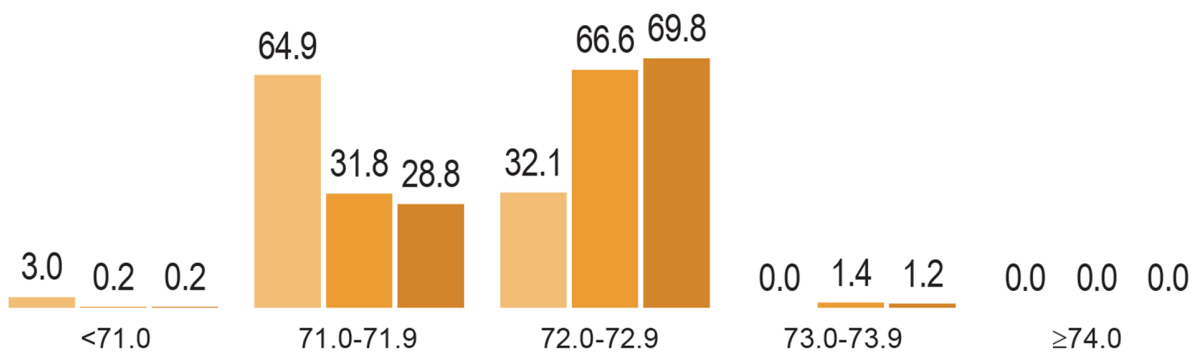


- 2025/2026 年度出口样本淀粉含量标准差（0.38%）低于 2025 年收获样本（0.55%）。以标准差衡量的出口样本平均波动性通常低于收获样本。
- 淀粉含量 $\geq 72.0\%$ 的样本占比为 71.0%，高于 2024/2025 年度的 68.0%及 2023/2024 年度的 32.1%。
- 美西的淀粉平均含量（72.1%）与南部铁路区持平，与墨西哥湾区（72.2%）相近。



各销售年份的样本百分比

■ MY23/24 ■ MY24/25 ■ MY25/26



油脂

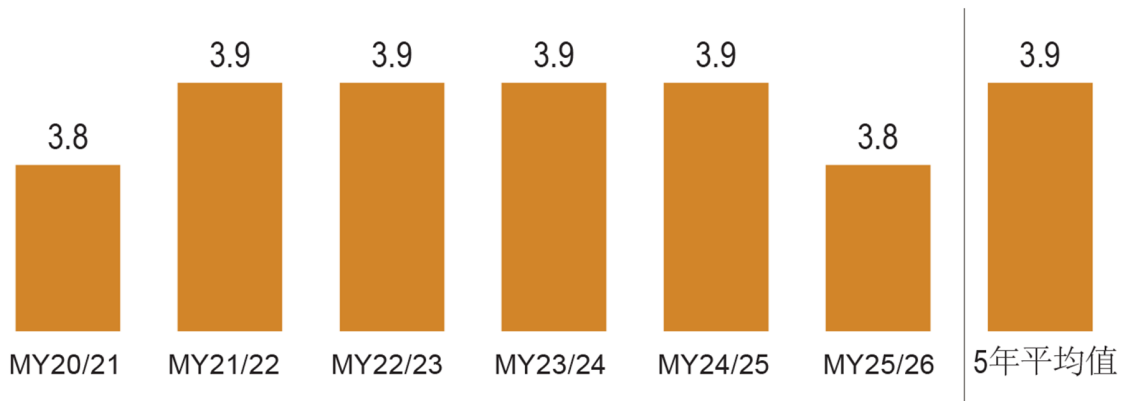
油脂是禽畜日粮的重要组成部分。作为能量来源，它能够促进脂溶性维生素的吸收，并提供特定必需脂肪酸。油脂也是玉米干湿法加工的一种重要副产品。检测结果以干基数值报告。

结果

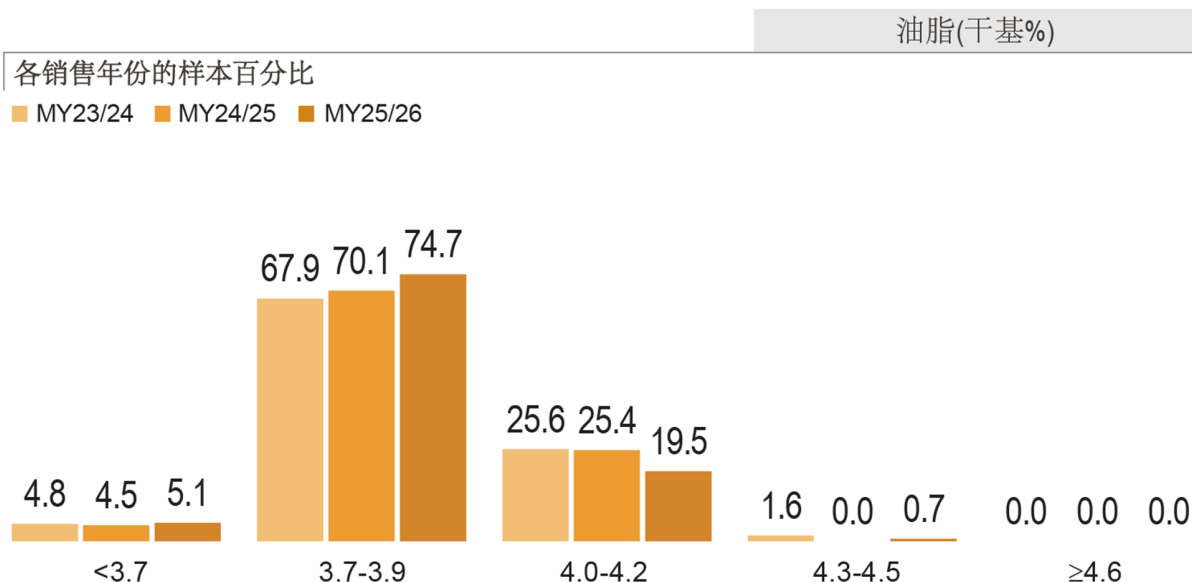
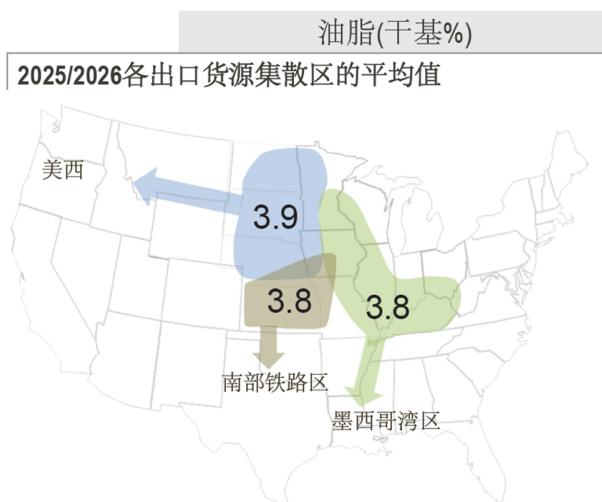
- 2025/2026 年度美国整体油脂平均含量为 3.8%，低于 2024/2025 年度、2023/2024 年度、5 年平均值及 10 年平均值（均为 3.9%）。
- 2025/2026 年度出口样本油脂含量标准差（0.13%）与 2024/2025 年度（0.12%）及 2023/2024 年度（0.14%）相近。
- 2025/2026 年度出口样本油脂平均含量（3.8%）与 2025 年收获样本持平。出口环节标准差（0.13%）低于收获环节（0.23%）。从收获到出口，油脂平均含量通常变化较小，而出口样本的波动性（以标准差衡量）通常低于收获样本。

油脂(干基%)

美国整体结果总结



- 2025/2026 年度样本中，油脂含量 $\geq 4.0\%$ 的样本占比为 20.2%，相比之下，2024/2025 年度为 25.4%，2023/2024 年度为 27.2%。
- 美西的油脂平均含量（3.9%）高于墨西哥湾区和南部铁路区（均为 3.8%）。
- 过去五年、5 年平均值及 10 年平均值数据显示，各出口货源集散区油脂平均含量差异始终维持在 0.0 至 0.2 个百分点之间。



总结：化学成分

2025/2026 出口货物					2024/2025 出口货物					2023/2024 出口货物							
	样本数量	平均值	标准偏差	最小值	最大值		样本数量	平均值	标准偏差	最小值	最大值		样本数量	平均值	标准偏差	最小值	最大值
美国整体					美国整体					美国整体							
蛋白质 (干基%)	430	8.5	0.34	7.4	10.0	425	8.6	0.35	7.3	9.9	433	8.9*	0.33	8.0	10.0		
淀粉 (干基%)	430	72.1	0.38	70.8	73.4	425	72.1	0.38	70.8	73.3	433	71.8*	0.38	70.1	72.8		
油脂 (干基%)	430	3.8	0.13	3.5	4.3	425	3.9*	0.12	3.5	4.2	433	3.9*	0.14	3.5	4.4		
墨西哥湾区					墨西哥湾区					墨西哥湾区							
蛋白质 (干基%)	248	8.6	0.27	7.7	9.5	247	8.6	0.27	7.9	9.5	246	8.9*	0.30	8.0	9.7		
淀粉 (干基%)	248	72.2	0.33	71.0	73.1	247	72.1*	0.33	71.0	73.0	246	71.8*	0.35	70.1	72.6		
油脂 (干基%)	248	3.8	0.13	3.6	4.3	247	3.9	0.12	3.5	4.2	246	3.9*	0.13	3.6	4.4		
美西					美西					美西							
蛋白质 (干基%)	97	8.4	0.40	7.4	9.4	92	8.4	0.50	7.3	9.9	102	8.8*	0.32	8.0	9.8		
淀粉 (干基%)	97	72.1	0.42	71.0	73.4	92	72.2	0.46	70.8	73.1	102	71.8*	0.41	70.5	72.4		
油脂 (干基%)	97	3.9	0.11	3.7	4.3	92	4.0*	0.12	3.6	4.2	102	3.9	0.14	3.5	4.4		
南部铁路区					南部铁路区					南部铁路区							
蛋白质 (干基%)	85	8.6	0.49	7.8	10.0	86	8.7	0.45	7.7	9.4	85	9.0*	0.43	8.2	10.0		
淀粉 (干基%)	85	72.1	0.44	70.8	73.2	86	72.0	0.44	71.1	73.3	85	71.7*	0.46	70.7	72.8		
油脂 (干基%)	85	3.8	0.15	3.5	4.1	86	3.8	0.13	3.5	4.2	85	3.8	0.15	3.5	4.2		

*表示该平均值与当年出口货物的平均值存在显著差异 (基于95%置信水平的双尾t检验)。

总结：化学成分

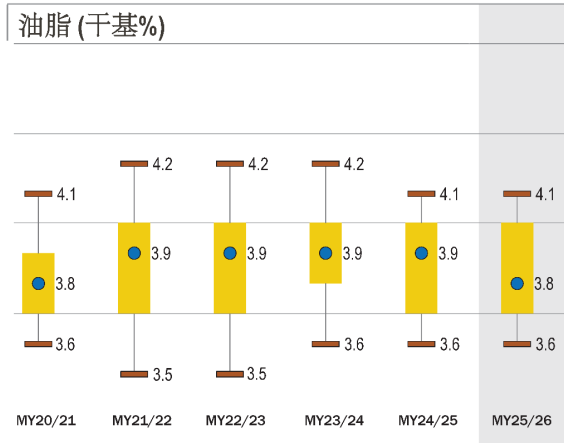
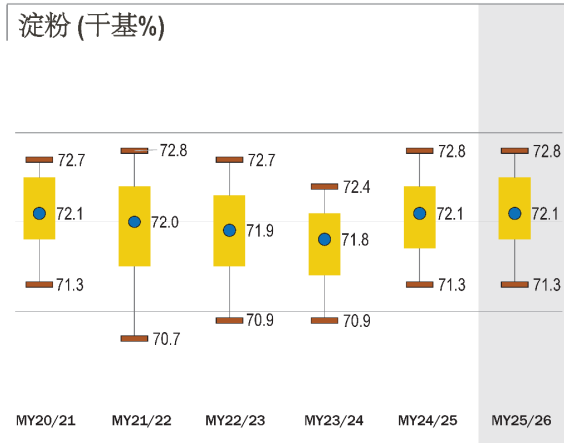
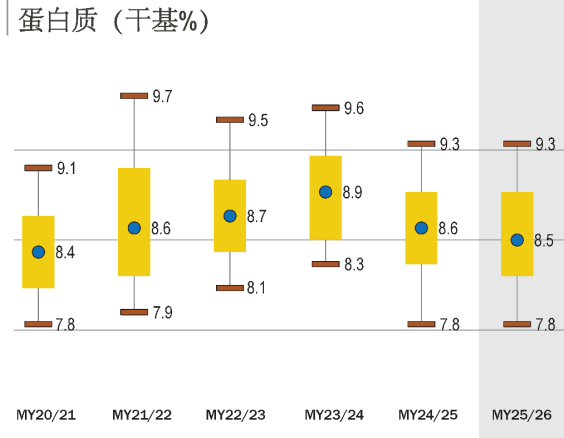
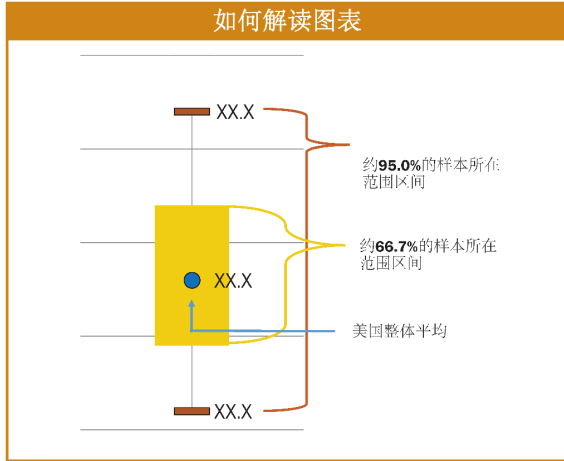
	5年平均 (MY20/21-MY24/25)			10年平均 (MY15/16-MY24/25)			2025 收获				
	样本 数量	平均 值	标准 偏差	样本 数量	平均 值	标准 偏差	样本 数量 ¹	平均 值	标准 偏差	最小 值	最大 值
美国整体				美国整体			美国整体				
蛋白质 (干基%)	2,190	8.6*	0.34	4,326	8.5*	0.32	621	8.4**	0.53	5.4	11.1
淀粉 (干基%)	2,190	72.0*	0.40	4,326	72.3*	0.41	621	72.3**	0.55	70.2	74.1
油脂 (干基%)	2,190	3.9*	0.15	4,326	3.9*	0.15	621	3.8**	0.23	2.9	5.0
墨西哥湾区				墨西哥湾区			墨西哥湾区				
蛋白质 (干基%)	1,234	8.6*	0.29	2,577	8.5*	0.28	594	8.4**	0.54	5.4	11.1
淀粉 (干基%)	1,234	72.0*	0.38	2,577	72.4*	0.38	594	72.3**	0.58	70.2	74.1
油脂 (干基%)	1,234	3.9	0.15	2,577	3.9*	0.15	594	3.8**	0.25	2.9	5.0
美西				美西			美西				
蛋白质 (干基%)	558	8.6*	0.40	1,041	8.6*	0.38	271	8.2**	0.51	5.4	11.1
淀粉 (干基%)	558	71.8*	0.43	1,041	72.1	0.47	271	72.4**	0.47	70.2	73.8
油脂 (干基%)	558	3.9	0.14	1,041	4.0*	0.15	271	3.9	0.21	3.2	4.7
南部铁路区				南部铁路区			南部铁路区				
蛋白质 (干基%)	398	8.7	0.43	708	8.6	0.39	351	8.8	0.51	7.0	11.1
淀粉 (干基%)	398	71.9*	0.43	708	72.2*	0.45	351	72.2**	0.54	70.2	74.1
油脂 (干基%)	398	3.8	0.16	708	3.9*	0.16	351	3.8**	0.22	2.9	4.6

*经双尾t检验 (置信水平95%) 表明, 该均值与本年度出口货物均值存在显著差异。

**经双尾t检验 (置信水平95%) 表明, 本年度出口货物均值与本年度收获样本均值存在显著差异。

¹ 由于出口货源集散区的检测结果为综合统计数据, 三个出口货源集散区的样本数量之和大于美国整体样本数量。

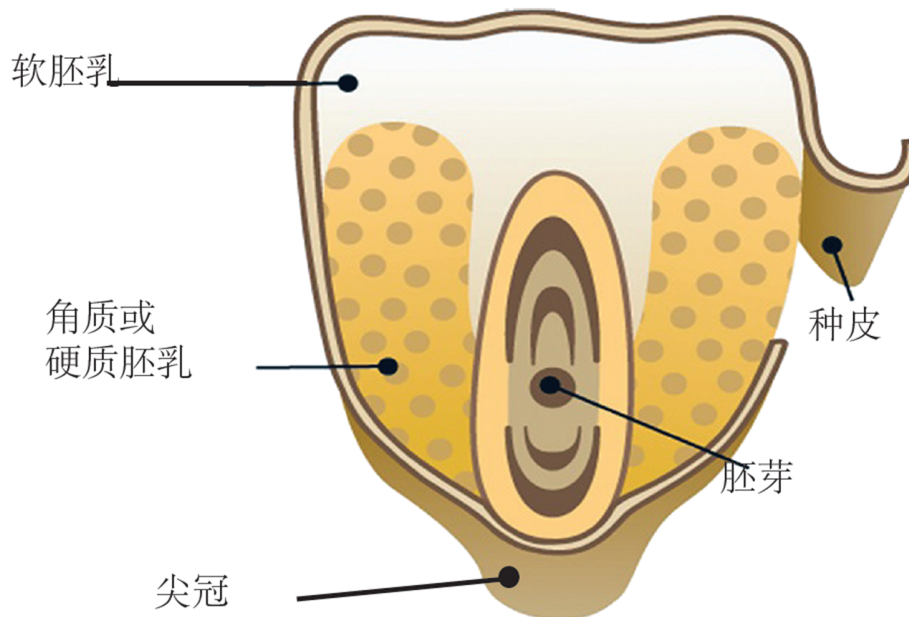
化学成分
六年整体情况比较



C. 物理指标

物物理指标是指除定级指标和化学成分之外的其他品质属性。物理指标涵盖应力裂纹、籽粒重量、籽粒体积、真实密度、完整籽粒百分比以及角质（硬质）胚乳百分比。物理指标的检测能够为玉米在不同用途下的加工特性，以及玉米的储存性能和搬运过程中发生破损的可能性提供额外信息。玉米籽粒的物理构成会影响其品质属性，而物理构成又反过来受遗传因素、种植条件及搬运条件的影响。玉米籽粒由四部分组成：胚芽或胚胎、尖冠、种皮或外壳、胚乳。胚乳占籽粒重量的82%左右，分为软质胚乳（亦称粉质或不透明胚乳）和角质胚乳（亦称硬质或透明胚乳），具体结构如下图所示。胚乳的主要成分为淀粉和蛋白质，胚芽含有油脂和部分蛋白质，种皮和尖冠则主要由纤维构成。

玉米籽粒



来源：摘编自美国玉米加工协会，2011

总结: 物理指标

- 美国整体平均应力裂纹率（15.0%）低于 2023/2024 年度（16.3%），但高于 2024/2025 年度（11.6%）、5 年平均值（11.1%）及 10 年平均值（9.4%）。
- 美国整体平均百粒重（36.83 克）与 2024/2025 年度（36.95 克）、2023/2024 年度（36.72 克）相近，但高于 5 年平均值（36.46 克）及 10 年平均值（36.00 克）。
- 墨西哥湾区平均百粒重（38.18 克）高于南部铁路区（35.89 克）及美西（34.23 克）。过去五年、5 年平均值及 10 年平均值数据显示，美西区百粒重持续为各经济区最低。
- 2025/2026 年度样本中，84.1% 的百粒重 ≥ 34.00 克，低于 2024/2025 年度（86.1%）及 2023/2024 年度（83.2%）。
- 2025/2026 年度美国整体平均籽粒体积（0.29 立方厘米）与 2024/2025 年度持平，与 2023/2024 年度及 5 年平均值（均为 0.28 立方厘米）相近，但显著高于 10 年平均值（0.28 立方厘米）。
- 2025/2026 年度美西区平均籽粒体积（0.27 立方厘米）低于墨西哥湾区（0.29 立方厘米）及南部铁路区（0.28 立方厘米）。过去五年、5 年平均值及 10 年平均值数据显示，美西籽粒体积持续为各经济区最低。
- 美国整体平均籽粒真实密度（1.289 克/立方厘米）低于 2024/2025 年度（1.293 克/立方厘米），与 2023/2024 年度（1.292 克/立方厘米）相近，但高于 5 年平均值及 10 年平均值（均为 1.282 克/立方厘米）。
- 2025/2026 年度出口样本中，82.4% 的籽粒真实密度 ≥ 1.275 克/立方厘米，低于 2024/2025 年度（93.3%）及 2023/2024 年度（84.2%），高密度籽粒占比较前两年减少。
- 此前五年、5 年平均值及 10 年平均值数据显示，美西籽粒真实密度及测试重量持续为各出口货源集散区最低或并列最低。
- 出口环节完整籽粒平均占比（82.6%）低于 2024/2025 年度（89.1%）、2023/2024 年度（88.0%）、5 年平均值（86.3%）及 10 年平均值（85.6%）。

- 2025/2026 年度出口样本中，完整籽粒占比 $\geq 85.0\%$ 的样本仅占 36.5%，远低于 2024/2025 年度（82.3%）及 2023/2024 年度（73.9%）。
- 2025/2026 年度美西完整籽粒平均占比（79.7%）为各出口货源集散区最低，低于墨西哥湾区（82.4%）及南部铁路区（86.4%）。过去三年、5 年平均值及 10 年平均值数据显示，美西区完整籽粒占比持续垫底。
- 美国整体平均硬质胚乳占比（84%）低于 2024/2025 年度（87%）及 2023/2024 年度（86%），与 5 年平均值持平（84%），但高于 10 年平均值（82%）。
- 2025/2026 年度出口样本中，97.8%的硬质胚乳占比 $\geq 80\%$ ，低于 2024/2025 年度及 2023/2024 年度（均为 100.0%）。

应力裂纹

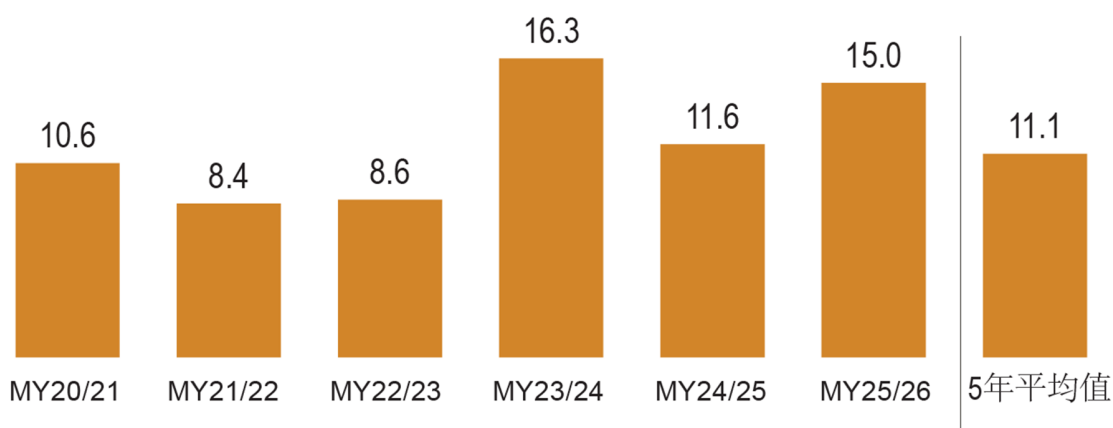
应力裂纹是指玉米籽粒角质（硬质）胚乳内部出现的裂隙。受应力裂纹影响的籽粒，其表皮（即外皮）通常完好无损，因此即便存在应力裂纹，籽粒外观也可能看似未受影响。

应力裂纹的成因在于籽粒角质胚乳内部因水分与温度梯度导致的压力积聚，其原理类似于将冰块投入温热饮品时内部产生的裂纹。相较于软质粉质胚乳，硬质胚乳内部压力积聚更为显著，因此硬质胚乳占比较高的玉米更易产生应力裂纹。籽粒应力裂纹的严重程度各异，可能存在一条、两条或多条裂纹。应力裂纹最常见的诱因是高温快速干燥导致水分急剧流失。高程度应力裂纹对玉米不同用途的影响包括：

- 一般影响：玉米在转运过程中更易破碎，导致加工企业在清选环节需筛除更多碎粒，可能引发等级或价值下降，或两者同时降低。
- 湿磨加工：淀粉与蛋白质分离难度加大，导致淀粉出品率下降。应力裂纹还可能改变浸泡工艺要求。
- 干磨加工：大粒玉米糝（干法加工的主要产品）产出率降低。
- 碱法蒸煮：水分吸收不均匀，导致过度蒸煮或蒸煮不足，影响工艺均衡性。

应力裂纹 (%)

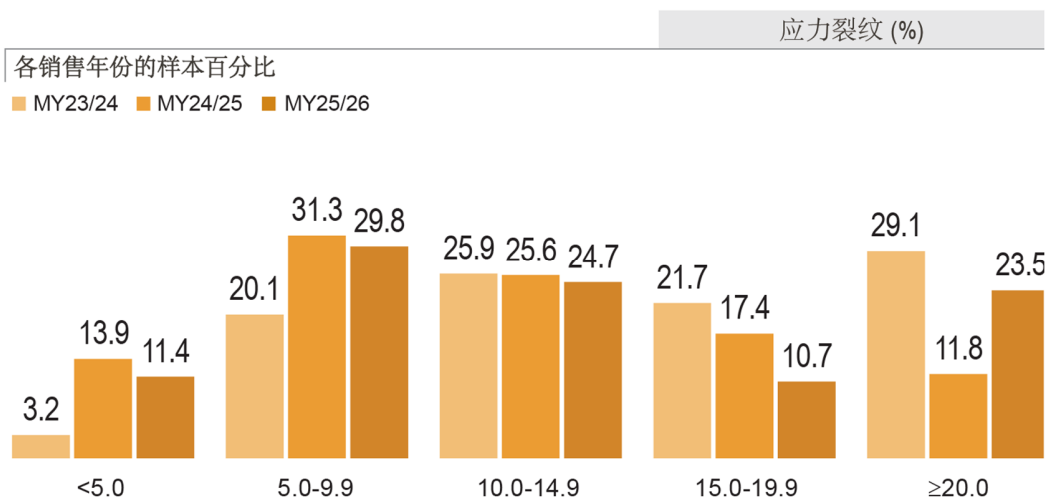
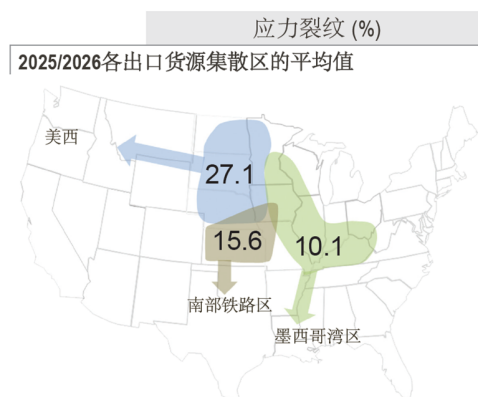
美国整体结果总结



玉米生长条件会对作物成熟度、收获时机以及人工干燥需求产生影响，进而导致不同地区玉米应力裂纹程度存在差异。例如，因降雨延误播种或低温等天气因素导致的成熟期推迟或收获延迟，可能增加人工干燥的必要性。

结果: 应力裂纹

- 美国整体应力裂纹平均水平（15.0%）低于 2023/2024 年度（16.3%），但高于 2024/2025 年度（11.6%）、5 年平均值（11.1%）及 10 年平均值（9.4%）。
- 美国整体应力裂纹平均水平（15.0%）高于 2025 年收获样本（9.5%）。
- 出口环节应力裂纹标准差（8.4%）与收获环节（8.3%）相近。
- 2025/2026 年度出口样本中，34.2% 的样本应力裂纹占比达 15% 及以上，而 2024/2025 年度为 29.2%，2023/2024 年度则高达 50.8%。
- 美西（27.1%）应力裂纹平均占比最高，其次为南部铁路区（15.6%）和墨西哥湾区（10.1%）。

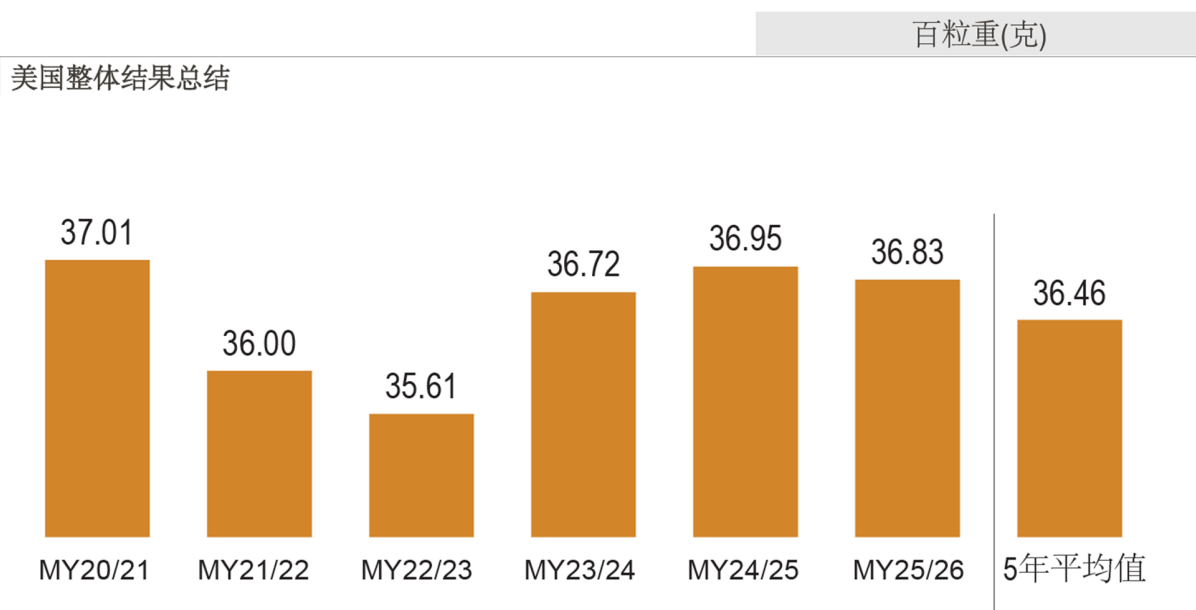


百粒重

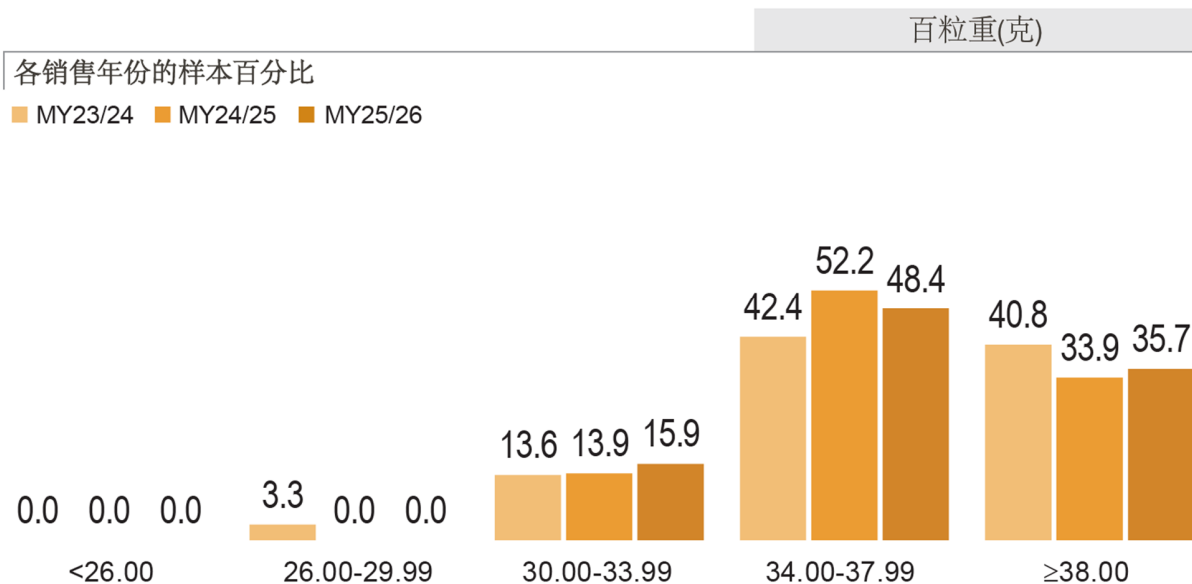
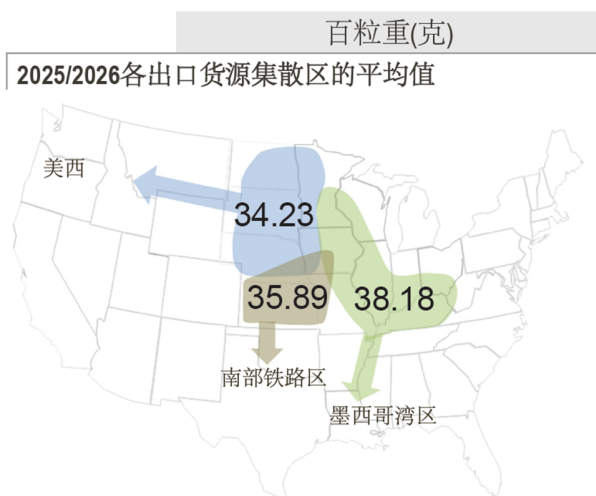
百粒重（单位：克）的数值越高，玉米籽粒就越大。籽粒大小影响烘干速率。籽粒越大，则体积-表面积比越高，烘干作业速度越慢。此外，尺寸均匀的大籽粒玉米在干磨加工时，可以提高玉米糝出品率。

结果

- 美国整体百粒重平平均值（36.83 克）与 2024/2025 年度（36.95 克）、2023/2024 年度（36.72 克）相近，但高于 5 年平均值（36.46 克）和 10 年平均值（36.00 克）。
- 出口环节百粒重平平均值（36.83 克）高于收获环节（36.04 克）。2011/2012 至 2024/2025 年度间，出口百粒重较收获环节高出 0.00 至 2.9 克。由于百粒重测定需取用 100 粒完整籽粒，运输过程中若发生籽粒破碎或完整籽粒数量减少，可能会自行筛除那些百粒重较低、本身更易破碎的小粒。
- 出口样本标准差（1.73 克）低于 2025 年收获样本（3.54 克）。近五年、5 年平均值及 10 年平均值数据显示，出口环节百粒重标准差均低于收获环节，表明出口玉米粒径均匀性优于收获时。



- 墨西哥湾区（38.18 克）和南部铁路区（35.89 克）的平均百粒重均高于美西（34.23 克）。在各出口货源集散区中，美西在过去五年、5 年平均值及 10 年平均值中始终是百粒重最低的地区。
- 2025/2026 年度，百粒重达到或超过 34.00 克的样品占比为 84.1%，而 2024/2025 年度和 2023/2024 年度分别为 86.1%和 83.2%。

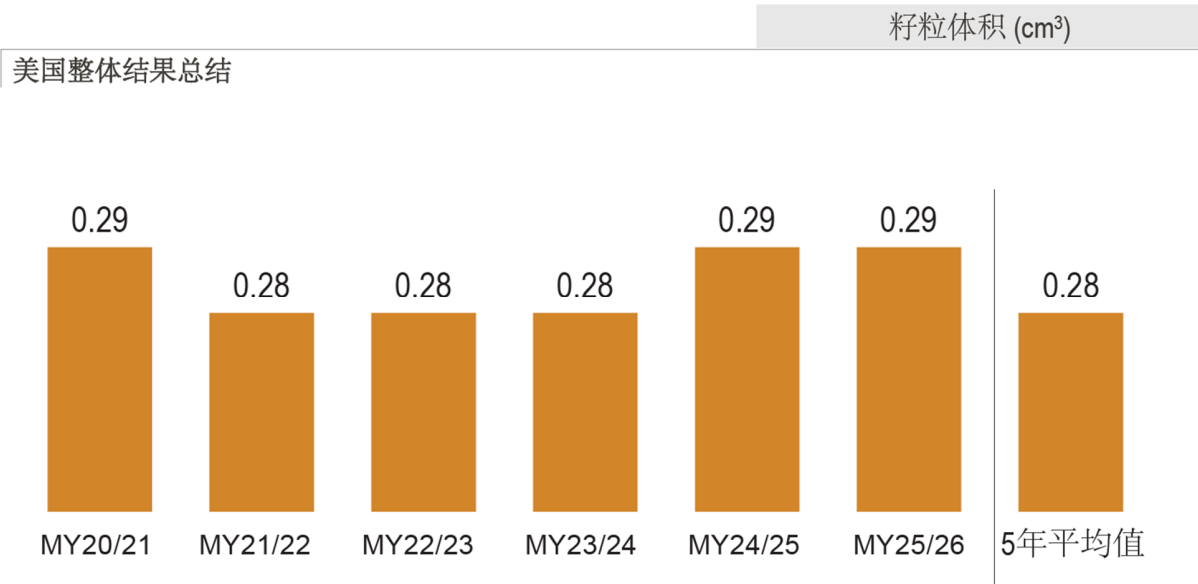


籽粒体积

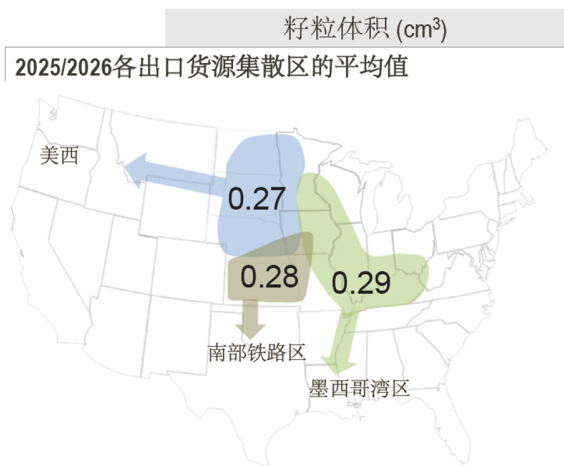
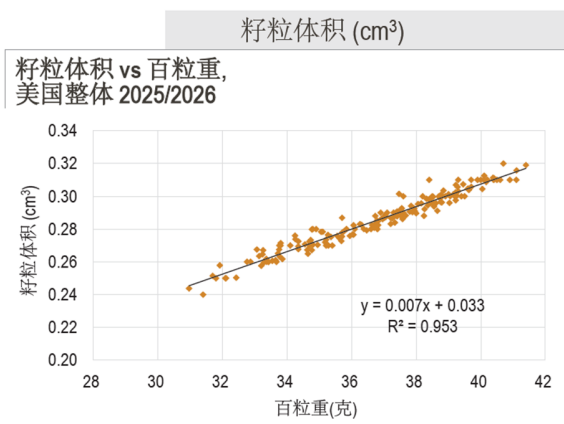
籽粒体积（以立方厘米计）通常反映生长条件。天气干旱时，籽粒可能小于平均水平。生长季后期遭遇干旱，籽粒灌浆会不足。小而圆的籽粒脱胚难度更大。此外，小粒会增加加工商的清筛损耗，并提高纤维得率。

结果

- 2025/2026 年度美国整体平均籽粒体积（0.29 cm³）与 2024/2025 年度持平，与 2023/2024 年度及 5 年平均值（均为 0.28 cm³）相近，但统计上显著高于 10 年平均值（0.28 cm³）。
- 籽粒体积范围（0.24-0.32 cm³）与 2024/2025 年度（0.25-0.33 cm³）及 2023/2024 年度（0.21-0.32 cm³）相近。
- 籽粒体积标准差（0.01 cm³）低于 2023/2024 年度（0.02 cm³），但与 2024/2025 年度、5 年平均值及 10 年平均值（均为 0.01 cm³）持平。
- 出口阶段的美国整体平均籽粒体积（0.29 cm³）高于 2025 年收获阶段（0.27 cm³）。

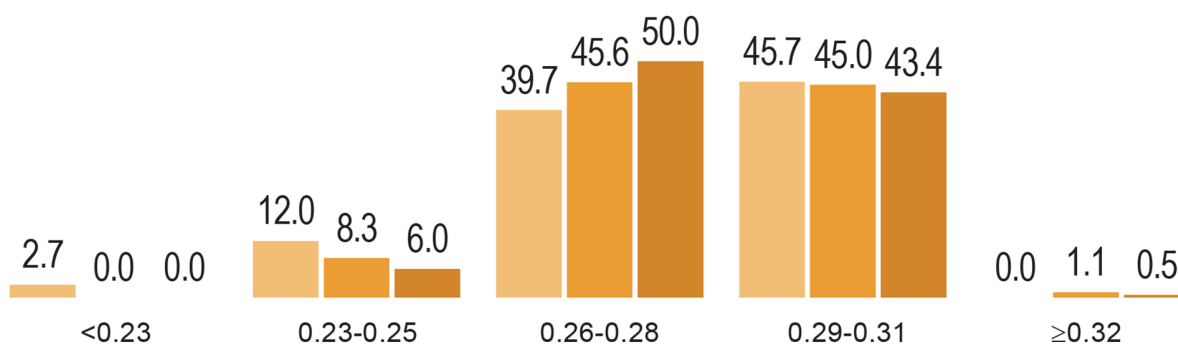


- 2025/2026 年度，美西的平均籽粒体积（ 0.27 cm^3 ）低于墨西哥湾区（ 0.29 cm^3 ）和南部铁路区（ 0.28 cm^3 ）。在过去五年、5 年平均值及 10 年平均值中，美西在各出口货源集散区中平均籽粒体积均为最低。
- 2025/2026 年度出口样品中，籽粒体积达到或超过 0.29 cm^3 的占比为 43.9%，而 2024/2025 年度和 2023/2024 年度分别为 46.1% 和 45.7%。
- 2025/2026 年度出口样品中，籽粒体积与百粒重呈正相关关系（相关系数为 0.98），如附图所示。这表明籽粒体积越大，百粒重越高。



各销售年份的样本百分比

■ MY23/24 ■ MY24/25 ■ MY25/26

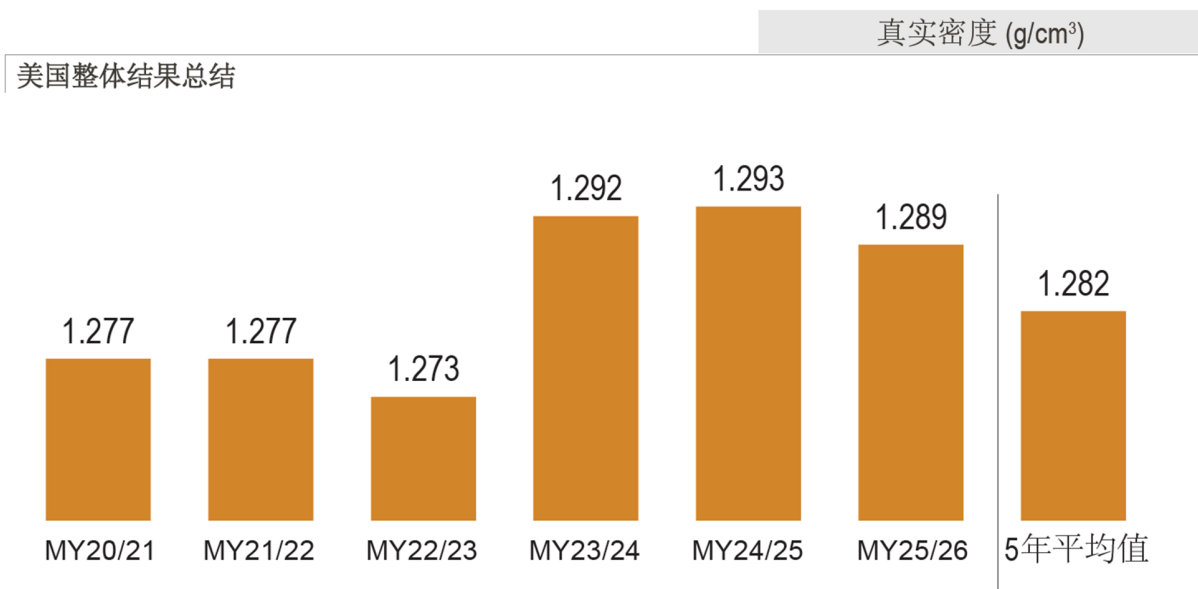


籽粒真实密度

籽粒真实密度的计算方法是用百粒玉米样本的重量除以同一百粒玉米的体积或排水量，单位以克/立方厘米 (g/cm³) 表示。真实密度是关于籽粒硬度的衡量指标，对碱法加工和干磨加工业者有很高的参考价值。真实密度可能会受到玉米品种遗传因素和生长环境的影响。在转运过程中，真实密度较高的玉米往往比密度低的玉米更不易碎裂，但在高温烘干时，却更容易产生应力裂纹。真实密度超过 1.30g/cm³ 时，这意味着玉米硬度较高，适合干磨和碱法加工。真实密度接近或低于 1.275g/cm³ 时，这意味着玉米硬度较低，适合湿磨和饲料用途。

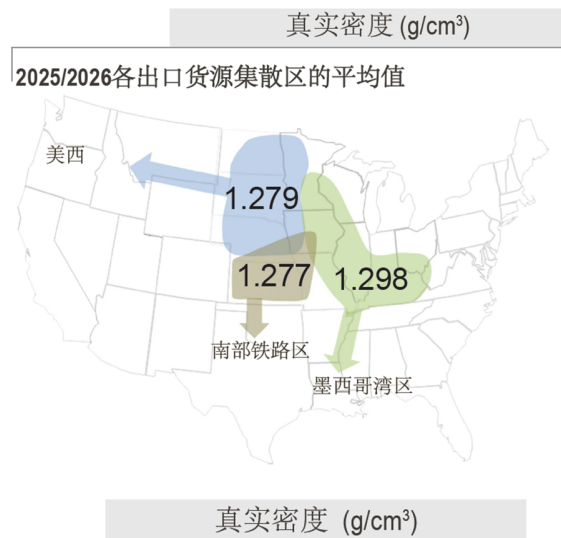
结果

- 2025/2026 年度出口样品美国整体平均籽粒真实密度 (1.289 g/cm³) 低于 2024/2025 年度 (1.293 g/cm³)，与 2023/2024 年度 (1.292 g/cm³) 相近，但高于 5 年平均值和 10 年平均值 (均为 1.282 g/cm³)。
- 2025/2026 年度出口样品平均籽粒真实密度 (1.289 g/cm³) 高于 2025 年度收获样品 (1.258 g/cm³)。



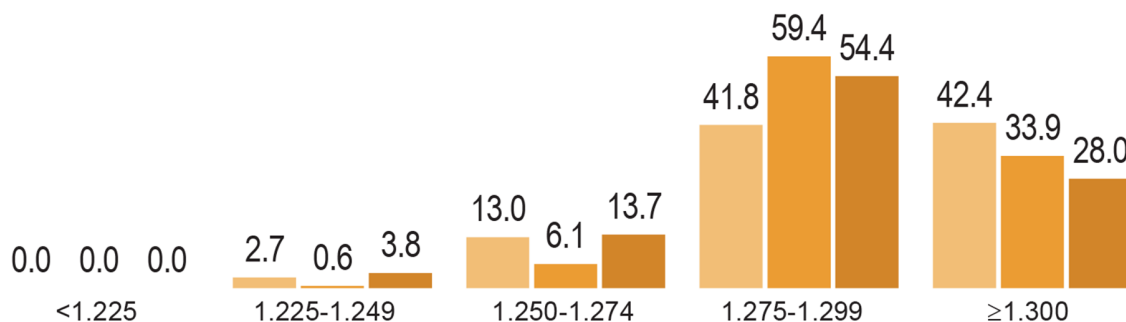
美国整体结果总结

- 2025/2026 年度出口样品的真实密度范围 (1.233-1.328 g/cm³) 小于 2025 年度收获样品 (1.194-1.323 g/cm³)。同样, 本年度出口样品的标准差 (0.014 g/cm³) 也远低于收获样品的标准差 (0.025 g/cm³)。
- 2025/2026 年度出口样品中, 真实密度达到或超过 1.275 g/cm³ 的占比为 82.4%, 而 2024/2025 年度和 2023/2024 年度分别为 93.3% 和 84.2%。这表明 2025/2026 年度样品中的高密度籽粒数量少于前两个年度。
- 各出口货源集散区的平均真实密度分别为: 墨西哥湾区 1.298 g/cm³、美西 1.279 g/cm³、南部铁路区 1.277 g/cm³。在本年度之前, 美西在过去四年、5 年平均值及 10 年平均值中一直是各出口货源集散区中真实密度和容重最低或并列最低的地区。



各销售年份的样本百分比

■ MY23/24 ■ MY24/25 ■ MY25/26



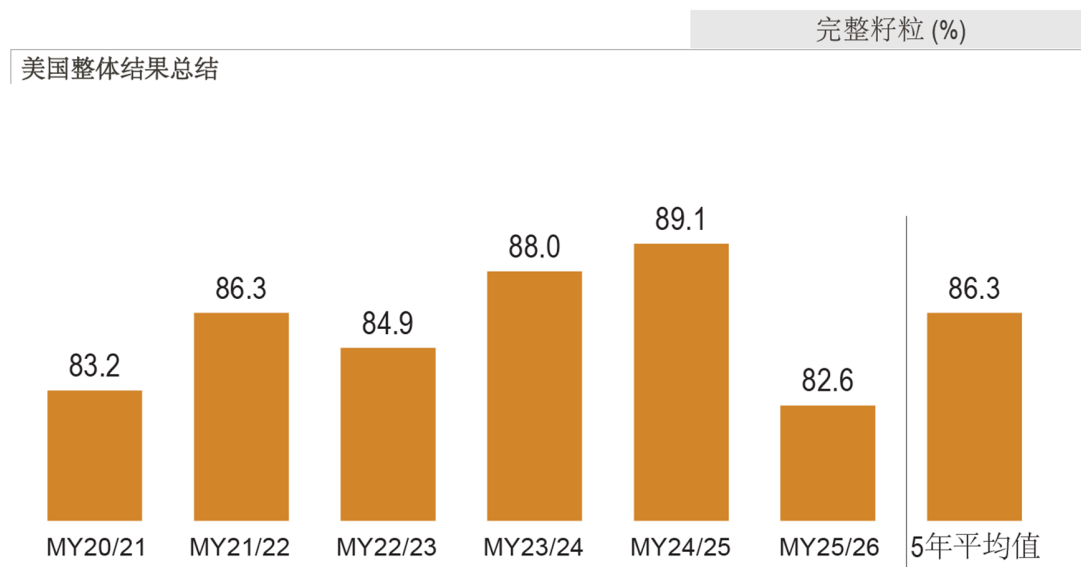
完整籽粒

完整籽粒检测用于衡量无表皮损伤或籽粒缺损的完好籽粒在样本中的百分比。玉米籽粒外表的完整性至关重要，主要基于以下两大核心原因：首先，其完整性直接影响碱煮工艺及浸渍环节的水分吸收效率。相较于完整籽粒而言，带有缺口或表皮裂缝的籽粒吸水速度更快。蒸煮过程中摄取过多水分将导致可溶物成分流失、蒸煮不均、设备停机检修成本增加，或产出不符合规格要求的产品。部分企业针对完整籽粒含量高于规定标准的玉米，会按合同约定支付溢价。

其次，完整籽粒在转运过程中更不易受霉变侵染，在转运过程中的破碎风险更小。尽管硬质胚乳较软质玉米更能保持籽粒的完整性，但影响完整籽粒交付的主要因素在于收获和转运环节。首先要正确设置联合收割机，然后在将玉米从农田送到终端用户手中的这一过程中，减少传送带对籽粒的撞击，同时减少储运次数。每次储运都会引起更多籽粒破裂。随着水分减少、卸货高度增加或籽粒落速冲击提高，玉米籽粒实际破损量将呈指数级增长。¹此外，收获时如水分含量偏高（如超过 25%），会造成籽粒表皮软化；相较于低水分收获时更易产生表皮损伤。

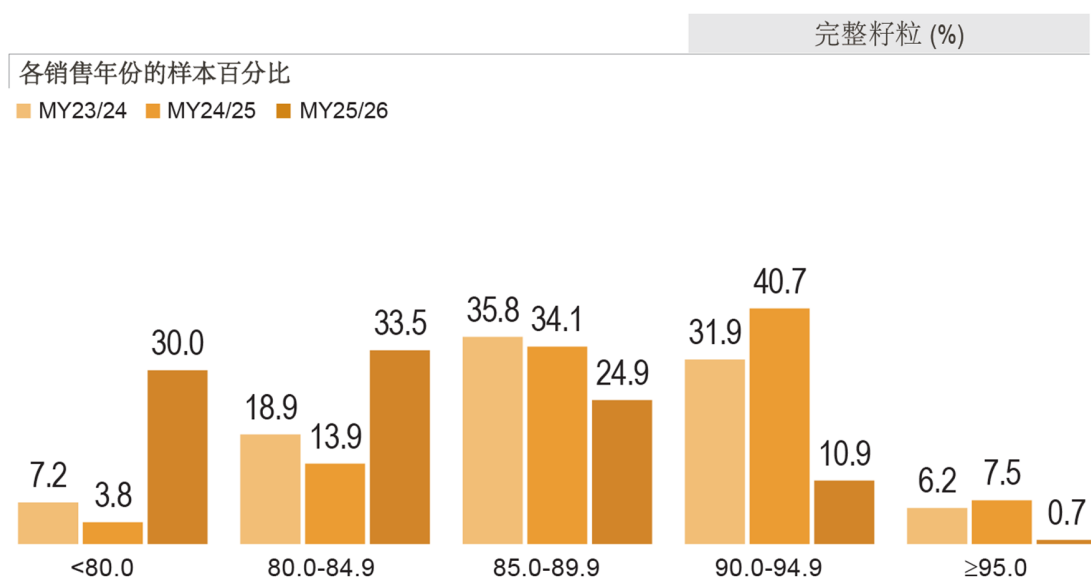
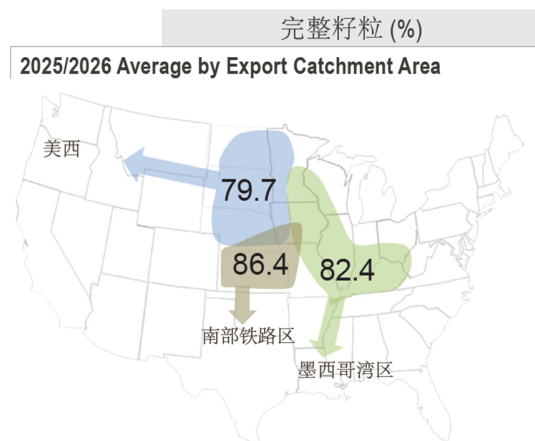
结果

- 美国整体平均完整籽粒率（82.6%）低于 2024/2025 年度（89.1%）、2023/2024 年度（88.0%）、5 年平均值（86.3%）及 10 年平均值（85.6%）。



¹ 福斯特(Foste, GH.)和霍尔曼(LE. Halman), 1973, 《商业处理方法适成的谷物破损》(Grain Breakage Caused by Commercial Handling Methods), 第 968 号市场研究报告, 美国农业部农业研究局, 华盛顿特区。

- 2025/2026 年度出口阶段平均完整籽粒率（82.6%）低于收获阶段（90.6%）。出口阶段 5 年平均值（86.3%）也低于收获阶段 5 年平均值（92.3%）。
- 过去五年及 5 年平均值、10 年平均值中，出口阶段的完整籽粒率比收获阶段低 3.1 至 9.3 个百分点。这一降幅很可能是由于运输至出口装运港过程中增加了装卸次数所致。
- 2025/2026 年度出口样品的完整籽粒率范围为 53.0%至 96.2%，标准差为 5.9%。
- 2025/2026 年度，美西的平均完整籽粒率（79.7%）在各出口货源集散区中最低，墨西哥湾区和南部铁路区分别为 82.4%和 86.4%。在过去三年、5 年平均值及 10 年平均值中，美西的完整籽粒率同样为各出口货源集散区中最低。
- 2025/2026 年度出口样品中，完整籽粒率达到或超过 85%的占比为 36.5%，而 2024/2025 年度和 2023/2024 年度分别为 82.3%和 73.9%。



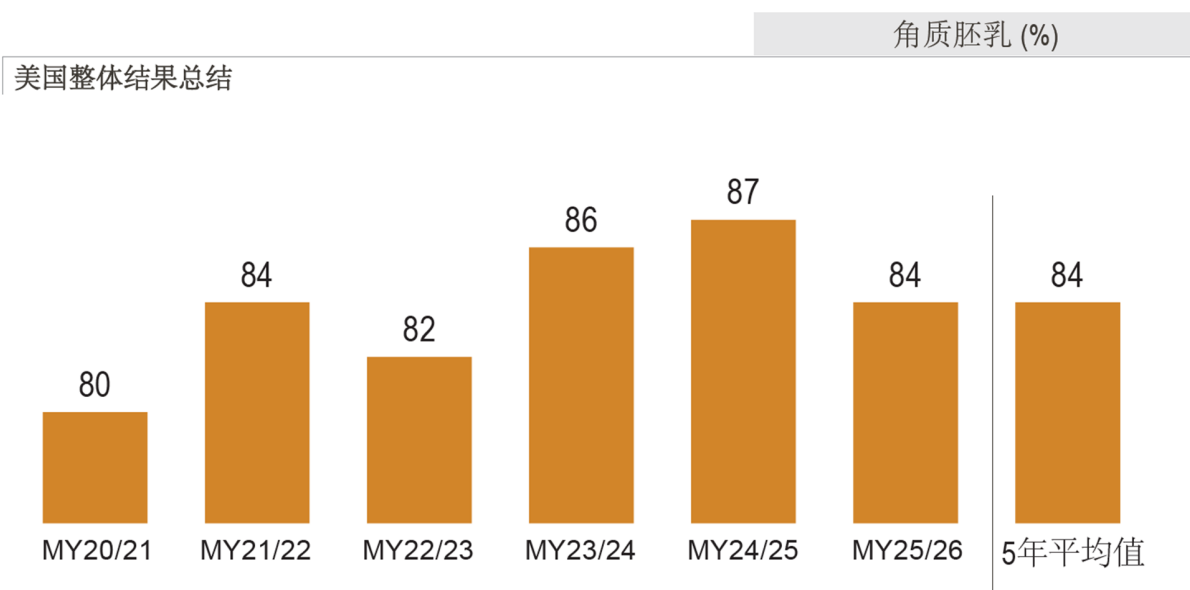
角质（硬质）胚乳

角质（硬质）胚乳检测的目的在于衡量角质或硬质胚乳含量占籽粒胚乳总量的百分比，数值可能通常介于 70%到 100%之间。角质胚乳相对于软质胚乳的含量越高，玉米籽粒的硬度就越大。籽粒硬度的重要性取决于实际的加工类型。硬质玉米适合干磨法，可以产出较多的大籽粒玉米糝。硬质和中等硬度的玉米适合碱法蒸煮。中等硬度和软质的玉米适合湿法加工和禽畜饲养。

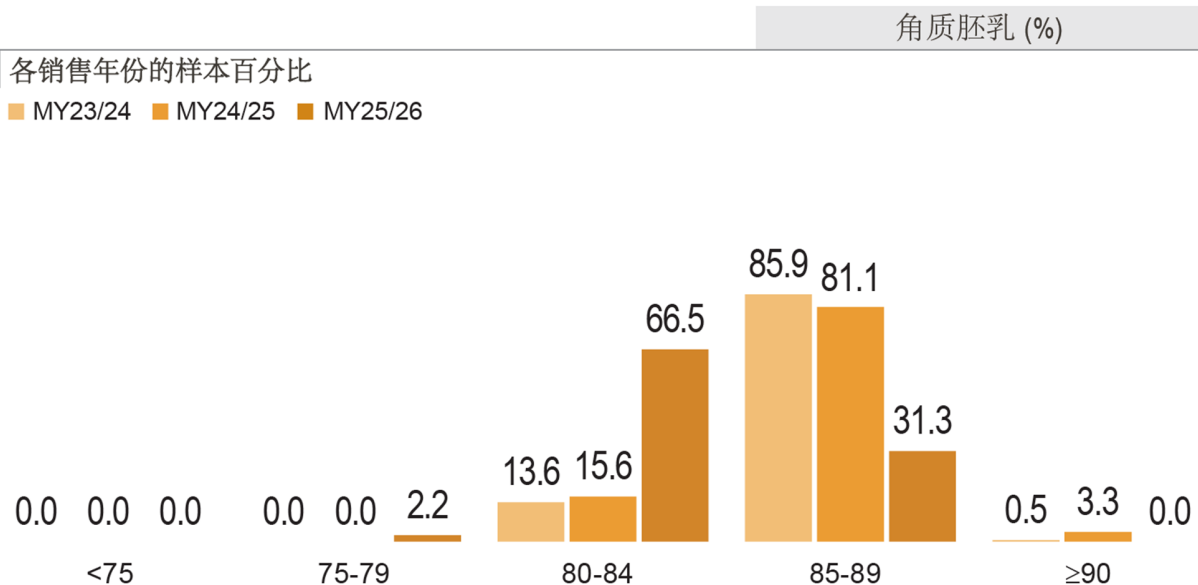
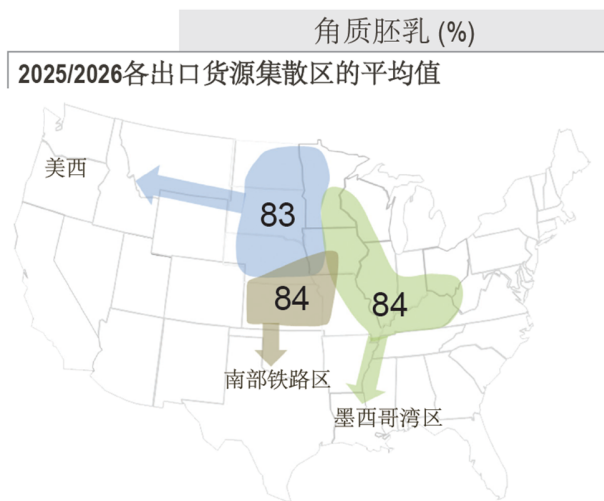
硬度与易破裂性、饲料利用率/效率和淀粉消化率有关。作为衡量整体硬度的指标，角质胚乳含量并无绝对优劣之分，仅存在不同终端用户对特定含量区间的偏好差异。多数干法加工商与碱煮加工企业倾向于选择角质胚乳含量高于 85%的原料，而湿法加工商与饲料生产企业则通常偏好含量在 70%至 85%之间的产品。不过，用户偏好确实存在例外情况。

结果

- 美国整体平均角质胚乳率（84%）低于 2024/2025 年度（87%）和 2023/2024 年度（86%），与 5 年平均值（84%）持平，但高于 10 年平均值（82%）。
- 出口阶段的角质胚乳率（84%）高于收获阶段（83%）。



- 2025/2026 年度出口样品的角质胚乳率均匀度高于 2025 年度收获样品，出口阶段的标准差（2%）低于收获阶段（3%）。
- 出口样品的范围（79%至 90%）也小于收获样品（74%至 92%）。出口样品较收获样品均匀度更高的这一规律，在过去三年、5 年平均值及 10 年平均值中同样存在。
- 墨西哥湾区和南部铁路区的角质胚乳平均值均为 84%，美西为 83%。
- 2025/2026 年度出口样品中，角质胚乳平均值达到或超过 80% 的占比为 97.8%，而 2024/2025 年度和 2023/2024 年度均为 100.0%。



总结: 物理指标

2025/2026 出口货物						2024/2025 出口货物					2023/2024 出口货物				
	样本数量	平均值	标准偏差	最小值	最大值	样本数量	平均值	标准偏差	最小值	最大值	样本数量	平均值	标准偏差	最小值	最大值
美国整体						美国整体					美国整体				
应力裂纹 (%)	430	15.0	8.4	1	66	425	11.6*	7.0	0	51	433	16.3*	8.5	0	47
百粒重 (克)	182	36.83	1.73	30.97	41.40	180	36.95	1.38	31.38	42.24	184	36.72	2.44	26.24	41.83
籽粒体积 (cm ³)	182	0.29	0.01	0.24	0.32	180	0.29	0.01	0.25	0.33	184	0.28	0.02	0.21	0.32
真实密度 (g/cm ³)	182	1.289	0.014	1.233	1.328	180	1.293*	0.009	1.248	1.320	184	1.292	0.011	1.244	1.319
完整籽粒 (%)	430	82.6	5.9	53.0	96.2	425	89.1*	4.4	67.8	97.8	433	88.0*	4.4	69.8	99.6
角质胚乳 (%)	182	84	2	79	90	180	87*	2	81	92	184	86*	1	83	90
墨西哥湾区						墨西哥湾区					墨西哥湾区				
应力裂纹 (%)	248	10.1	4.5	1	24	247	11.7*	6.0	1	37	246	17.5*	9.1	4	47
百粒重 (克)	104	38.18	1.60	34.35	41.40	108	37.89	1.31	34.14	42.24	108	37.99	2.16	31.77	41.83
籽粒体积 (cm ³)	104	0.29	0.01	0.27	0.32	108	0.29	0.01	0.26	0.33	108	0.29	0.02	0.25	0.32
真实密度 (g/cm ³)	104	1.298	0.010	1.275	1.328	108	1.300	0.009	1.272	1.320	108	1.300	0.008	1.277	1.319
完整籽粒 (%)	248	82.4	4.8	67.8	94.8	247	88.7*	4.5	67.8	97.8	246	88.0*	4.2	73.6	99.6
角质胚乳 (%)	104	84	2	81	89	108	87*	2	81	92	108	86*	1	83	90
美西						美西					美西				
应力裂纹 (%)	97	27.1	13.3	7	66	92	14.2*	10.5	1	42	102	17.5*	7.8	3	40
百粒重 (克)	42	34.23	1.58	30.97	38.40	36	33.55*	1.04	31.38	35.05	37	33.12*	2.89	26.24	37.13
籽粒体积 (cm ³)	42	0.27	0.01	0.24	0.31	36	0.26*	0.01	0.25	0.28	37	0.26*	0.02	0.21	0.29
真实密度 (g/cm ³)	42	1.279	0.014	1.245	1.308	36	1.284	0.008	1.266	1.311	37	1.279	0.015	1.244	1.305
完整籽粒 (%)	97	79.7	7.6	56.8	94.6	92	88.4*	4.6	78.6	96.8	102	84.3*	5.5	69.8	96.2
角质胚乳 (%)	43	83	2	79	86	36	86*	2	81	88	37	86*	0	85	87
南部铁路区						南部铁路区					南部铁路区				
应力裂纹 (%) ¹	85	15.6	14.5	1	62	86	8.8*	6.7	0	51	85	11.5*	7.1	0	39
百粒重 (克)	36	35.89	2.25	31.40	40.41	36	37.50*	1.92	32.14	40.78	39	36.70	2.83	30.75	40.54
籽粒体积 (cm ³)	36	0.28	0.02	0.24	0.31	36	0.29*	0.01	0.25	0.32	39	0.29	0.02	0.25	0.31
真实密度 (g/cm ³)	36	1.277	0.023	1.233	1.309	36	1.284	0.012	1.248	1.305	39	1.282	0.018	1.244	1.309
完整籽粒 (%)	85	86.4	7.0	53.0	96.2	86	90.9*	3.9	79.2	97.6	85	91.8*	3.6	83.0	98.8
角质胚乳 (%)	35	84	2	79	90	36	86*	2	81	90	39	86*	1	84	88

*表示该平均值与当年出口货物存在显著差异 (基于95%置信水平的双尾t检验)。

¹ 预测总体平均值的相对误差幅度超过10.0%。

总结: 物理指标

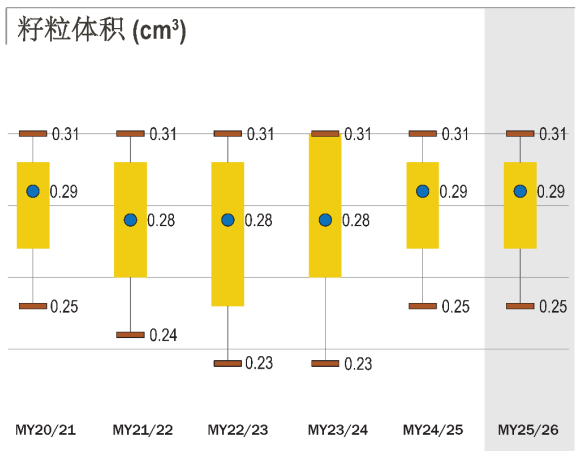
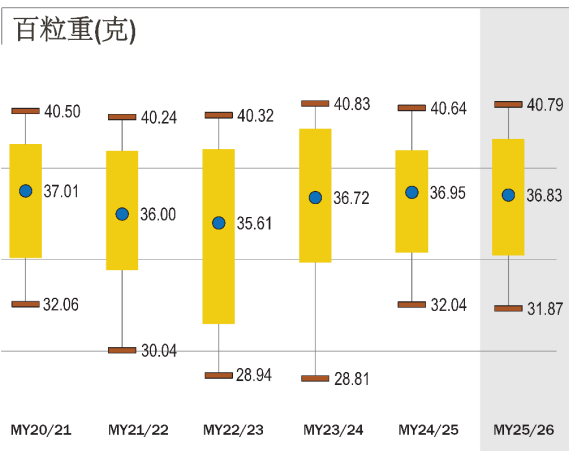
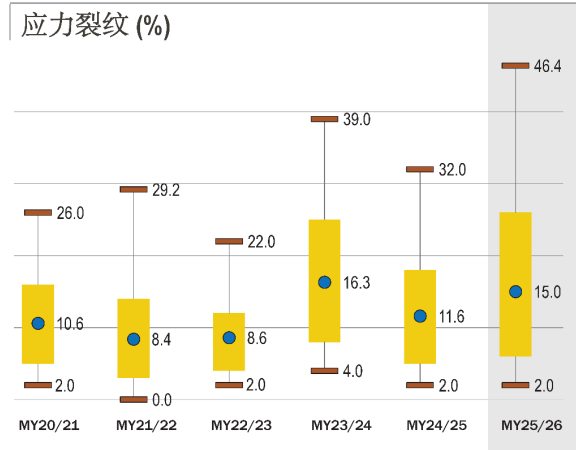
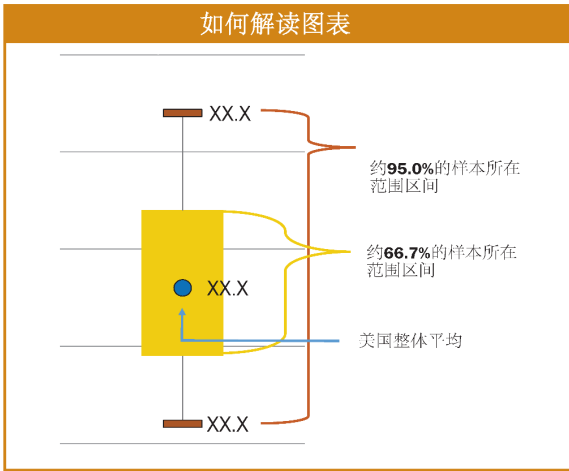
	5年平均值 (MY20/21-MY24/25)			10年平均值 (MY15/16-MY24/25)			2025 收获样本				
	样本 数量	平均 值	标准 偏差	样本 数量	平均 值	标准 偏差	样本 数量 ¹	平均 值	标准 偏差	最小 值	最大 值
美国整体	美国整体						美国整体				
应力裂纹 (%)	2,187	11.1*	6.5	4,323	9.4*	5.8	621	9.5**	8.3	0	96
百粒重 (克)	924	36.46*	1.75	3,060	36.00*	1.65	182	34.04**	3.54	25.50	41.90
籽粒体积 (cm ³)	924	0.28	0.01	3,060	0.28*	0.01	182	0.27**	0.03	0.21	0.33
真实密度 (g/cm ³)	924	1.282*	0.012	3,060	1.282*	0.012	182	1.258**	0.025	1.194	1.323
完整籽粒 (%)	2,165	86.3*	4.5	4,301	85.6*	4.8	621	90.6**	4.9	66.4	99.4
角质胚乳 (%)	928	84	2	2,812	82*	2	182	83**	3	74	92
墨西哥湾区	墨西哥湾区						墨西哥湾区				
应力裂纹 (%)	1,225	11.3*	6.2	2,568	9.1*	5.4	594	9.9	8.9	0	96
百粒重 (克)	519	37.85	1.62	1,862	37.19*	1.56	172	34.70**	3.55	25.50	41.90
籽粒体积 (cm ³)	519	0.29	0.01	1,862	0.29*	0.01	172	0.28**	0.03	0.21	0.33
真实密度 (g/cm ³)	519	1.290*	0.010	1,862	1.288*	0.010	172	1.260**	0.025	1.194	1.323
完整籽粒 (%)	1,226	86.3*	4.3	2,569	86.1*	4.5	594	90.5**	5.1	66.4	99.4
角质胚乳 (%)	523	84	2	1,726	83*	2	172	83**	3	74	92
美西	美西						美西				
应力裂纹 (%)	558	12.8*	7.4	1,041	12.0*	6.7	271	10.7**	9.8	1	96
百粒重 (克)	226	32.95*	1.76	709	32.72*	1.68	80	32.51**	3.18	26.40	41.00
籽粒体积 (cm ³)	226	0.26*	0.01	709	0.26*	0.01	80	0.26	0.02	0.21	0.32
真实密度 (g/cm ³)	226	1.268*	0.013	709	1.271*	0.014	80	1.244**	0.026	1.194	1.302
完整籽粒 (%)	556	84.2*	5.3	1,039	82.7*	5.7	271	90.6**	4.7	73.2	98.8
角质胚乳 (%)	226	83*	1	639	82*	2	80	82	4	74	92
南部铁路区	南部铁路区						南部铁路区				
应力裂纹 (%)	404	8.7*	6.3	714	7.1*	6.0	351	6.7**	4.7	0	59
百粒重 (克)	179	36.60	2.14	489	36.33	1.90	99	33.95**	3.43	25.50	41.90
籽粒体积 (cm ³)	179	0.29*	0.02	489	0.28	0.01	99	0.27**	0.03	0.21	0.33
真实密度 (g/cm ³)	179	1.276	0.016	489	1.278	0.014	99	1.268	0.021	1.194	1.323
完整籽粒 (%)	383	89.1*	4.3	693	88.1*	4.5	351	91.1**	4.7	70.0	99.4
角质胚乳 (%)	179	84	2	447	82*	2	99	85	3	74	91

*表示该平均值与当年出口货物存在显著差异 (基于95%置信水平的双尾t检验)。

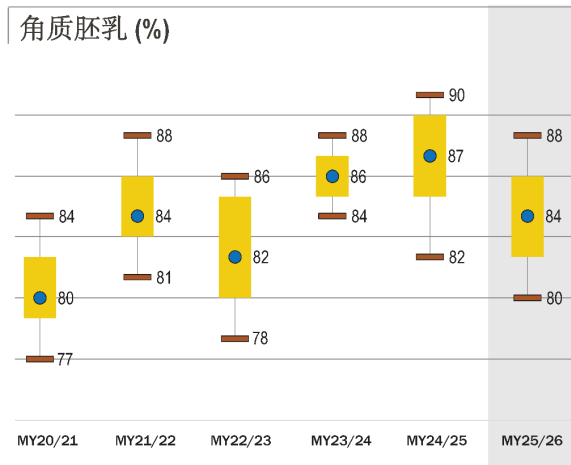
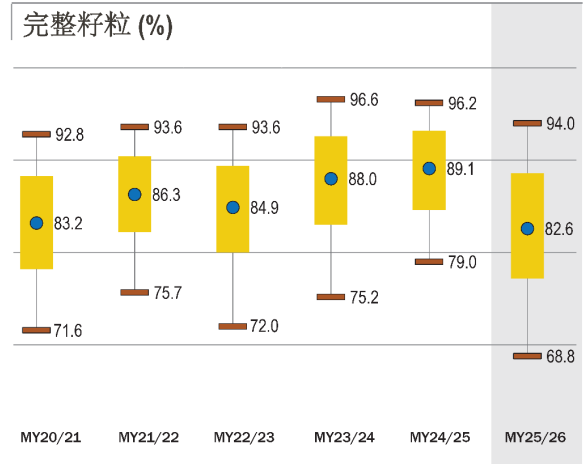
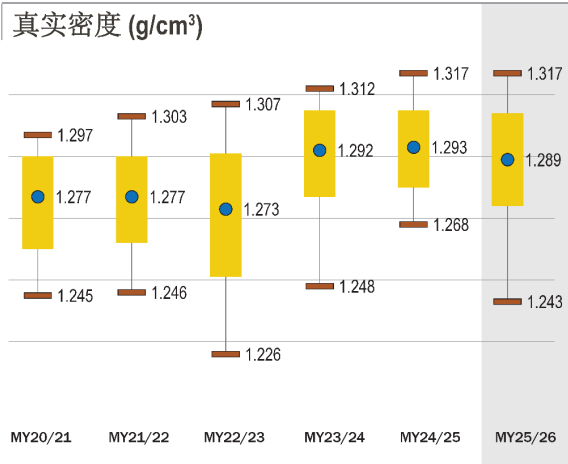
**表示当年出口货物平均值与当年收获样品存在显著差异 (基于95%置信水平的双尾t检验)。

¹ 由于出口货源集散区的检测结果为综合统计数据, 三个出口货源集散区的样本数量之和大于美国整体样本数量。

物理指标 六年整体情况比较



物理指标
六年整体情况比较



D. 霉菌毒素

霉菌毒素是真菌在谷物中自然产生的有毒化合物。当人类和动物摄入过量霉菌毒素时，可能会引发疾病。玉米籽粒中已发现多种霉菌毒素，其中黄曲霉毒素、脱氧雪腐镰刀菌烯醇（DON 或呕吐毒素）和伏马毒素是玉米中最常见的三种霉菌毒素。

在出口货物报告的十五年中，每年均对部分出口样品进行了黄曲霉毒素和脱氧雪腐镰刀菌烯醇检测。自 2019/2020 年度出口货物报告起，伏马菌素被纳入检测范围。除检测调查样品中的黄曲霉毒素、脱氧雪腐镰刀菌烯醇和伏马菌素外，2021/2022 年度出口货物报告还开始对出口样品中的赭曲霉毒素 A、T-2 毒素和玉米赤霉烯酮进行检测。对这三种新增霉菌毒素的检测旨在补充黄曲霉毒素、脱氧雪腐镰刀菌烯醇和伏马菌素检测结果所提供的信息，并在本 2025/2026 年度出口货物报告中继续进行。

视年份而定，玉米生产与储存过程中的环境条件可能促进或抑制特定霉菌毒素的产生，进而影响其作为人类食品和畜禽饲料的适用性。人类和畜禽对霉菌毒素的敏感程度各异。为此，美国食品药品监督管理局（FDA）针对不同用途的黄曲霉毒素制定了强制执行标准，并为呕吐毒素和伏马毒素设定了建议参考标准。

行动限量水平是指感染程度达到使管理机构准备采取管制行动的精确限量。该标准表明，若检测发现毒素或污染物含量超过限值，FDA 掌握相关数据支持其采取监管或法律行动。若进口或国产饲料添加剂经合规方法检测超标，将被认定为掺假产品，FDA 可依法扣押禁止其参与跨州贸易。

建议参考标准旨在为行业提供指导，明确食品或饲料中特定物质的含量水平，该水平经 FDA 评估认为可提供充分安全裕量，以保障人类和动物健康。尽管 FDA 保留采取监管执法行动的权利，但实施强制执行并非制定建议参考标准的根本目的。更多信息可参阅美国国家谷物与饲料协会（NGFA）的指导文件《FDA 霉菌毒素监管指南》，链接如下：
https://drive.google.com/file/d/1tqeS5_eOtsRmxZ5RrTnYu7NCIr896KGX/view。

下表列出了《2024/2025 年度出口货物报告》中六种霉菌毒素检测所使用的试剂盒信息，包括各毒素的最低报告值和试剂盒检测限。检测限是判断样品中是否含有可检出霉菌毒素的阈值。更多关于霉菌毒素检测方法的详细信息，请参阅本报告“检测分析方法”章节。

霉菌毒素	出口货物最低报告水平	霉菌毒素检测试剂盒 (EnviroLogix)	试剂盒检测限
黄曲霉毒素	5.0 ppb	AQ 309 BG	2.7 ppb
呕吐毒素	1.5 ppm	AQ 304 BG	0.1 ppm
伏马菌素	5.0 ppm	AQ 411 BG	0.1 ppm
赭曲霉毒素 A	5.0 ppb	AQ 113 BG	1.5 ppb
T-2毒素	1.5 ppm	AQ 314 BG	50 ppb
玉米赤霉烯酮	1.5 ppm	AQ 412 BG	50 ppb

来源: www.envirologix.com

黄曲霉毒素

与玉米关联最为密切的霉菌毒素类型当属黄曲霉毒素。不同种类的曲霉属菌会滋生不同类型的黄曲霉毒素，其中 A 型黄曲霉最为典型。该真菌引发的谷物污染既可能发生在收获前的田间环境，也可能源于储藏阶段，但业界普遍认为收获前的污染是导致黄曲霉毒素问题的主要成因。炎热干燥的环境条件或长期干旱有利于 A 型黄曲霉的滋生。特别是在炎热干燥的美国南部，黄曲霉滋生将带来严重的问题。真菌通常侵袭玉米穗上的少数籽粒，且多通过虫蛀伤口侵入籽粒内部。在干旱环境下，真菌也会通过玉米须侵入个体籽粒。

食物中自然滋生的黄曲霉毒素有 4 种：黄曲霉毒素 B1、B2、G1 和 G2。这四种黄曲霉毒素统称为“黄曲霉毒素”或“总黄曲霉毒素”。毒性最强的黄曲霉毒素 B1 在食物和饲料中最为常见。研究表明，黄曲霉毒素 B1 是动物体内自然生成的致癌因子，与人类罹患癌症息息相关。此外，奶牛会将黄曲霉毒素 B1 代谢成另外一种形式的黄曲霉毒素，称为黄曲霉毒素 M1，它可以在牛奶中不断累积。

黄曲霉毒素对于人类和动物的主要毒害在于它会对肝脏发起攻击。短期大量摄入被黄曲霉毒素严重污染的谷物或长期摄入含低浓度黄曲霉毒素的食物，都会发生中毒情况，可能还会导致家禽死亡（禽类是对黄曲霉毒素最敏感的动物）。家畜在摄入被黄曲霉毒素污染的饲料后，可能出现饲料效率和繁殖率下降的情况。而且，人类和动物摄入黄曲霉毒素还会使免疫系统受到抑制。

FDA 已针对人类食用的牛奶中的黄曲霉毒素 M1 及人类食品、谷物和畜禽饲料中的黄曲霉毒素的含量设定了行动水平（以十亿分之一计，ppb，见下表）。

黄曲霉毒素行动水平	标准
20.0 ppb	奶畜、各年龄段宠物、幼畜（含幼禽）及其他动物
100.0 ppb	肉牛种牛、种猪和成熟家禽
200.0 ppb	100磅或以上的育肥猪
300.0 ppb	育肥（即饲养场）肉牛

来源: www.nqfa.org

如需更多信息，请参阅国家谷物和饲料协会发布的《美国食品药品监督管理局霉菌毒素监管指南》（FDA Mycotoxin Regulatory Guidance），读者可以通过访问 https://drive.google.com/file/d/1tqeS5_eOtsRmxZ5RrTnYu7NCIr896KGX/view 阅读指南全文。

针对黄曲霉毒素含量超标的玉米掺混问题，FDA 已制定补充政策与法律条款。总体而言，目前 FDA 不允许通过掺混方式降低玉米黄曲霉毒素含量并进入一般性商业流通环节。

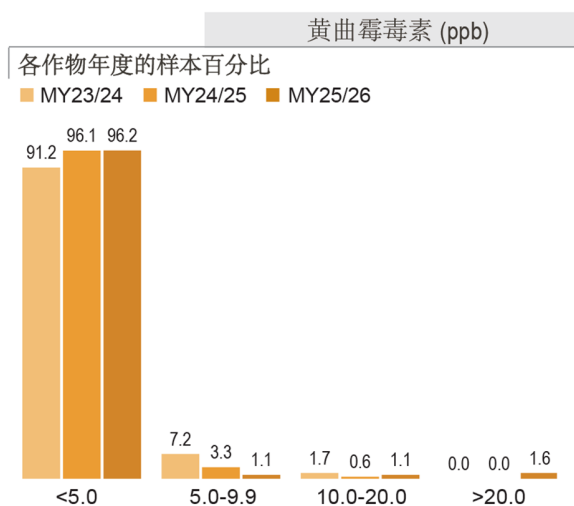
根据联邦法律，除非合同另有豁免条款，美国出口玉米必须经联邦谷物检验局（FGIS）进行黄曲霉毒素检测。若玉米中黄曲霉毒素含量超过FDA行动水平（20.0ppb），则不得出口，除非满足其他严格条件。因此，出口玉米中的黄曲霉毒素含量水平相对较低。

结果

根据《2025/2026 年出口货物报告》的编制需要，FGIS 对 182 份出口样品进行了黄曲霉毒素检测。检测基于 FGIS 设定的“最低可接受含量（Lower Conformance Level, LCL）”为标准，判断和明确样品中是否含有可检出水平的黄曲霉毒素。本年度 FGIS 核准的检测试剂盒的最低可接受含量为 5.0 ppb，即黄曲霉毒素的最低可接受含量为 5.0ppb。

2025/2026 年度检测结果如下：

- 在 182 份样本中，175 份样本（96.2%）未检测到可侦测水平的黄曲霉毒素（低于 FGIS 最低可接受含量 5.0ppb）。这一样本比例与 2024/2025 年度（96.1%）相近，高于 2023/2024 年度（91.2%）。
- 2025/2026 年度检测的 182 份样品中，有 2 份样品（占比 1.1%）的黄曲霉毒素含量达到或超过 5.0 ppb 但低于 10.0 ppb。这一比例低于 2024/2025 年度（3.3%）和 2023/2024 年度（7.2%）。
- 2025/2026 年度检测的 182 份样品中，有 2 份（占比 1.1%）的黄曲霉毒素含量达到或超过 10.0 ppb 但低于或等于 FDA 行动水平 20.0 ppb。该比例高于 2024/2025 年度（0.6%），低于 2023/2024 年度（1.7%）。
- 2025/2026 年度检测的样品中，有 3 份（占比 1.6%）超过 FDA 行动水平 20.0 ppb，高于 2024/2025 年度（0.0%）和 2023/2024 年度（0.0%）。



与过去两年一样，2025/2026 年度的黄曲霉毒素污染情况表明，2025 年生长季的天气条件不利于黄曲霉毒素的形成。

脱氧雪腐镰刀菌烯醇（DON 或呕吐毒素）

呕吐毒素（DON）是部分玉米进口商重点关注的另一类霉菌毒素。该毒素由特定镰刀菌素产生，其中以禾谷镰刀菌（亦称赤霉菌）最为关键，其同时也是引发赤霉穗腐病（或称红穗腐病）的病原菌。当玉米开花期遭遇低温至中温且湿润的气候条件时，赤霉病菌易滋生繁殖，其菌丝可沿玉米须侵入穗部。除产生呕吐毒素外，该病菌还会导致穗部籽粒出现显著红色病变。若玉米滞留田间未及时收获，病菌可持续生长并加剧穗部腐烂。由赤霉病菌导致的玉米霉菌毒素污染，通常与收获过度延迟或高水分玉米储藏不当密切相关。

呕吐毒素主要对单胃动物构成健康威胁，其可刺激口腔及咽喉黏膜。受此影响，动物最终可能拒食受呕吐毒素污染的玉米，并出现体重增长缓慢、腹泻、精神萎靡及肠道出血等症状。该毒素还可能抑制免疫系统功能，导致动物对多种感染性疾病的易感性显著增加。

FDA 已发布了呕吐毒素的建议限值，单位为百万分之一（ppm）。针对含玉米的产品，建议水平如下：

呕吐毒素建议水平	标准
5.0 ppm	生猪（不超过日粮的20%）
5.0 ppm	其他未列明动物（不超过日粮的40%）
10.0 ppm	鸡（不超过日粮的50%）
10.0 ppm	四月龄以上肉牛/奶牛

来源: www.nqfa.org

如需更多信息，请参阅国家谷物和饲料协会发布的《美国食品药品监督管理局霉菌毒素监管指南》，读者可以通过访问 https://drive.google.com/file/d/1tqeS5_eOtsRmxZ5RrTnYu7NC1r896KGX/view 阅读指南全文

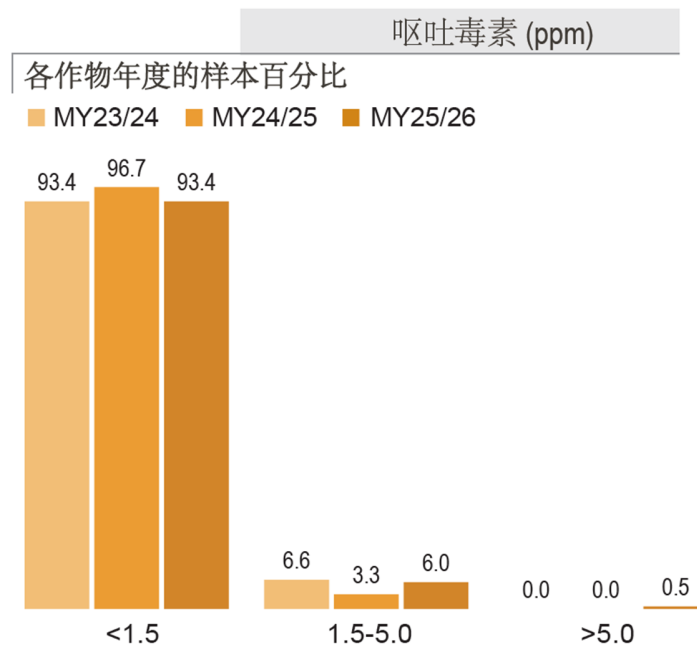
联邦谷物检验局（FGIS）不强制检测出口玉米的呕吐毒素（DON）含量，但可根据买方要求进行定性或定量检测。

结果

《2025/2026 年度出口货物报告》对 182 份出口样品进行了呕吐毒素检测，结果如下：

- 182 份样品中，170 份样品（93.4%）的呕吐毒素含量低于 1.5 ppm，该比例低于 2024/2025（96.7%），但与 2023/2024 年度持平。
- 182 份样品中，11 份样品（6.0%）的呕吐毒素含量大于或等于 1.5ppm，但是低于 5.0ppm。该比例高于 2024/2025 年度（3.3%），但与 2023/2024 年度（6.6%）相近。
- 182 份样品中，1 份样品（0.5%）的呕吐毒素含量超过 FDA 的建议限值（5.0ppm），高于 2024/2025 和 2023/2024 年度（均为 0.0%）。

2025/2026 年度虽有 1 份样品超过 FDA 建议水平 5.0 ppm，但该结果总体上反映当年生长季条件良好，不利于呕吐毒素污染的形成。



伏马菌素

伏马菌素是自然滋生的一种霉菌毒素，主要存在于谷物（尤其是玉米）中。相比黄曲霉毒素和呕吐毒素，伏马菌素是近期新发现的一种毒素。伏马菌素由镰刀菌属的多种真菌引起。伏马菌素属包括 B1、B2 和 B3。其中，伏马菌素 B1 的数量最多，占伏马菌素属总量的 70% 至于 80%。伏马菌素污染的主要风险在于饲料污染，可能对马和猪等动物产生严重危害。真菌滋生和伏马菌素形成主要发生在玉米收割之前。昆虫啮咬造成植物受伤，是造成伏马菌素污染的一个重要因素。温度和降雨条件与真菌滋生和伏马菌素污染息息相关。一般而言，伏马菌素污染与植物应激、虫害、干旱和土壤湿度有关。2001 年，FDA 针对玉米制品和饲料中的伏马菌素制定了指导标准，以降低人畜风险。FDA 建议限量标准如下：

伏马菌素建议水平	标准
5.0 ppm	马科动物（即马）和兔类（不超过日粮的 20%）
20.0 ppm	猪和鲟鱼（不超过日粮的 50%）
30.0 ppm	种用的反刍动物、家禽和貂类（不超过日粮的 50%）
60.0 ppm	三月龄以上的肉用反刍动物以及用于生产皮毛的貂（不超过日粮的 50%）
100.0 ppm	肉禽（不超过日粮的 50%）
10.0 ppm	所有其他未列出的动物（不超过日粮的 50%）

来源: www.ngfa.org

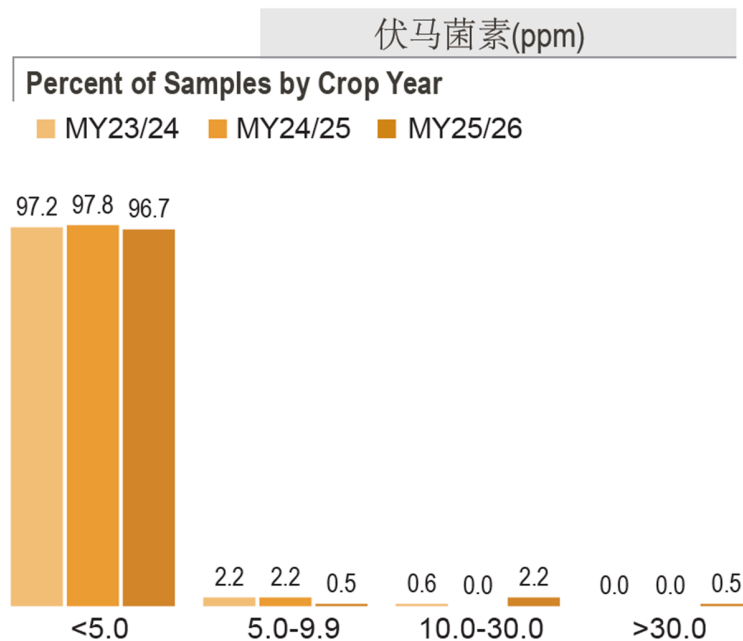
如需更多信息，请参阅国家谷物和饲料协会发布的《FDA 霉菌毒素监管指南》，读者可以访问 https://drive.google.com/file/d/1tqeS5_eOtsRmxZ5RrTnYu7NC1r896KGX/view。

结果

2025/2026 年度报告共对 182 份样品进行了伏马菌素检测。这是调查样品连续第七年进行伏马菌素检测。2025/2026 年度调查结果如下：

- 182 份样品中，有 176 份（96.7%）检测结果低于 5.0 ppm（动物最低建议限值，适用于马科动物和兔类），该比例与 2024/2025 年度（97.8%）和 2023/2024 年度（97.2%）相近。
- 182 份样品中有 1 份（0.5%）检测结果达到或超过 5.0 ppm 但低于 10.0 ppm，该比例低于 2024/2025 年度和 2023/2024 年度（均为 2.2%）。
- 182 份样品中有 4 份（2.2%）检测结果达到或超过 10.0 ppm 但低于 30.0 ppm，该比例高于 2024/2025 年度（0.0%）和 2023/2024 年度（0.6%）。
- 182 份样品中有 1 份（0.5%）检测结果超过 30.0 ppm（适用于种用反刍动物、家禽和貂的建议限值），该比例高于 2024/2025 年度和 2023/2024 年度（均为 0.0%）。

2025/2026 年度调查结果中，除 1 份样品（0.5%）外，其余样品检测值均低于 30.0 ppm（繁殖期反刍动物、家禽和水貂的建议限值）。这很可能表明 2025 年生长季的天气条件不利于霉菌生长和伏马菌素的形成。



赭曲霉毒素 A

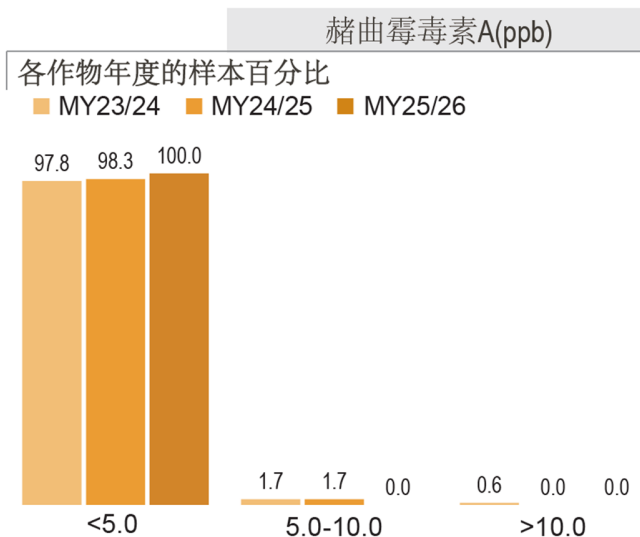
赭曲霉毒素是一种危害性霉菌毒素，由疣状青霉和赭曲霉等多种真菌生成，常见于谷物、禾谷类及其他多种食品。其中，谷物和粮食类食品被认为是人体摄入赭曲霉毒素的主要来源，占比达 50%至 80%。真菌可以产生赭曲霉毒素 A、B 和 C 三种类型，其中以赭曲霉毒素 A 的数量最多。尽管赭曲霉毒素 A 可能在从田间生产到仓储的全链条中均有检出，但其污染问题主要集中于储存环节。当谷物在高温 (>20°C) 高湿 (>14%) 条件下储藏，或干燥不充分时，极易受到真菌污染并产生赭曲霉毒素。此外，以机械或物理手段损坏谷物，或谷物遭昆虫咬伤，都有可能让真菌“趁虚而入”。真菌在谷物中初始生长时，其代谢活动产生的水分足以支持其进一步增殖及毒素合成。鉴于谷物及粮食制品在人类膳食结构中占比重大，多国已针对未加工谷物中赭曲霉毒素 A 制定了最高限量标准。欧盟委员会规定，生谷物中赭曲霉毒素 A 的最高限量为 5.0ppb,而 FDA 尚未就该毒素发布相关指导限量水平。

这是连续第五年对出口样品进行赭曲霉毒素 A 检测。与检测其他霉菌毒素一样，本次共检测 182 份样品，以评估本年度玉米生产和储存条件对赭曲霉毒素 A 的影响。所用检测方法详见“检测分析方法”一节。

结果

2025/2026 年度检测的 182 份样品中，关于赭曲霉毒素 A 的检测结果如下：

- 182 份样品（100%）检测值均低于欧盟委员会设定的赭曲霉毒素 A 最高限值 5.0 ppb，该比例高于 2024/2025 年度（98.3%）和 2023/2024 年度（97.8%）。
- 182 份样品中，检测值达到或超过 5.0 ppb 但不超过 10.0 ppb 的样品数为 0，占比 0.0%，低于 2024/2025 年度和 2023/2024 年度（均为 1.7%）。
- 182 份样品中，检测值超过 10.0 ppb 的样品数为 0，占比 0.0%，该比例与 2024/2025 年度（0.0%）持平，低于 2023/2024 年度（0.6%）。
- 该结果表明当年生长季条件良好，不利于赭曲霉毒素 A 污染的形成。



单端孢霉烯族毒素 (T-2)

单端孢霉烯族毒素 (T-2) 是众多霉菌毒素 (包括与脱氧雪腐镰刀菌烯醇或 DON) 中的一种, 属于一组被称为单端孢菌毒素的真菌毒素。T-2 毒素由各种镰菌属真菌在谷物作物中生长过程中产生。这类真菌可在-2°C至 35°C的宽温域内生长, 但仅在水活度高于 0.88 的条件下繁殖。因此, T-2 毒素通常不会在正常收获的谷物中检出, 而多见于收获后滞留田间 (尤其是越冬期间) 遭受水浸损害的谷物。此外, 如果谷物在储存过程中因受潮受损, 也会滋生 T-2 毒素。目前, FDA 尚未针对 T-2 毒素制定指导限量标准。

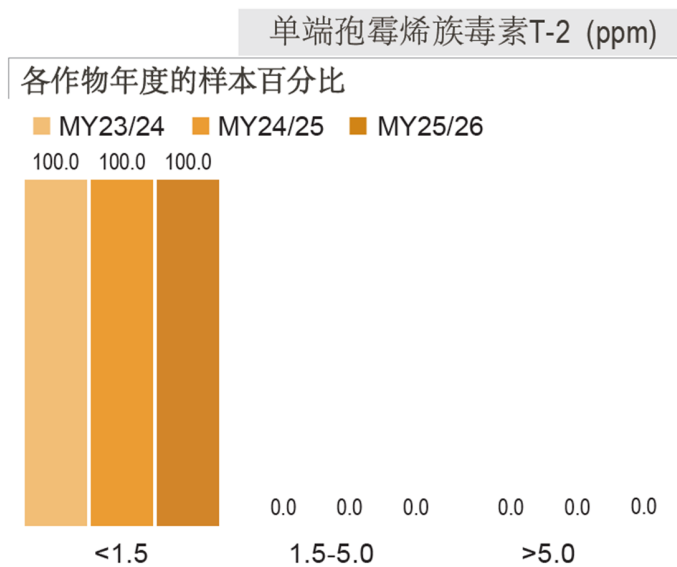
这是第五年对出口样品进行 T-2 毒素检测。本年度共检测 182 份样品, 以评估生产储存条件对 T-2 含量的影响, 具体检测方法参见“检测分析方法”章节。

结果

2025/2026 年度调查中 182 份样品的 T-2 毒素分析结果如下:

- 182 份样品 (100.0%) 的检测值均低于 1.5 ppm。该比例与 2024/2025 年度 (100%) 和 2023/2024 年度 (100%) 持平。
- 182 份样品中, 检测值达到或超过 1.5 ppm 但不超过 5.0 ppm 的样品数为 0, 占比 0.0%, 与 2024/2025 年度和 2023/2024 年度持平。
- 182 份样品中, 检测值超过 5.0 ppm 的样品数为 0, 占比 0.0%, 与 2024/2025 年度和 2023/2024 年度持平。

该结果表明当年生长季条件良好, 不利于 T-2 毒素污染的形成。



玉米赤霉烯酮

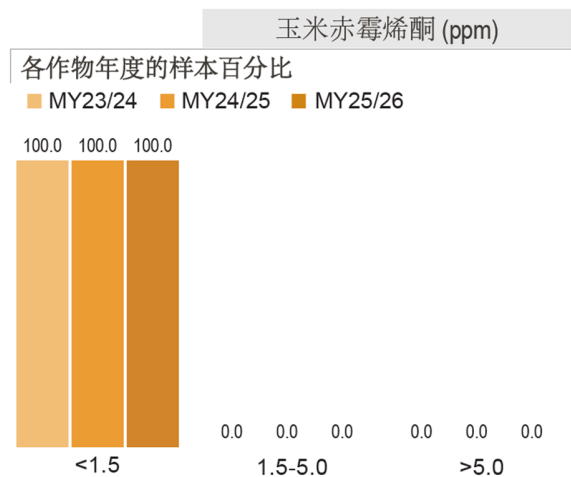
玉米赤霉烯酮是一种霉菌毒素，在很多方面与脱氧雪腐镰刀菌烯醇（DON）高度相似，但存在部分差异。二者均由镰菌属真菌产生。因此，因此谷物及其制品中同时检出这两种霉菌毒素的情况并不罕见。玉米赤霉烯酮的生长条件与脱氧雪腐镰刀菌烯醇非常相似，最佳温度范围都是 65°F 至 85°F。在作物生长过程中，如果发生温度下降，将会刺激真菌产生毒素。真菌生成玉米赤霉烯酮需要 20%或以上的水分含量，这与生成脱氧雪腐镰刀菌烯醇所需的水分含量比较相似。不过，在生成过程中，如果水分含量降到 15%以下，则毒素生成就会停止。这也是建议储藏用玉米应干燥至水分含量低于 15%的原因之一。研究表明，当玉米赤霉烯酮含量介于 0.1ppm 至 5.0ppm 之间时，即可引发猪繁殖问题，因此使用可能受污染的谷物饲喂猪时需格外谨慎。目前，FDA 尚未针对玉米赤霉烯酮含量制定建议水平，仅建议注意呕吐毒素的含量。

A 与其他霉菌毒素一样，本年度共检测了 182 份样品，以评估今年玉米生产和储存条件对赤霉烯酮的影响。检测方法详见“检测分析方法”章节。

结果

这是第五年对样品进行玉米赤霉烯酮的检测。2025/2026 年度 182 份样品的检测结果如下：

- 182 份样品（100.0%）的检测值均低于 1.5 ppm，该比例与 2024/2025 年度和 2023/2024 年度持平。
- 182 份样品中，检测值达到或超过 1.5 ppm 但不超过 5.0 ppm 的样品数为 0，占比 0.0%，与 2024/2025 年度和 2023/2024 年度持平。
- 182 份样品中，检测值超过 5.0 ppm 的样品数为 0，占比 0.0%，与 2024/2025 年度和 2023/2024 年度持平。



《2025/2026 出口货物报告》通过在玉米即将装船或装车出口时对品质指标进行评估和报告，提供关于玉米品质的前瞻性信息。玉米品质涵盖一系列指标，可分为以下类别：

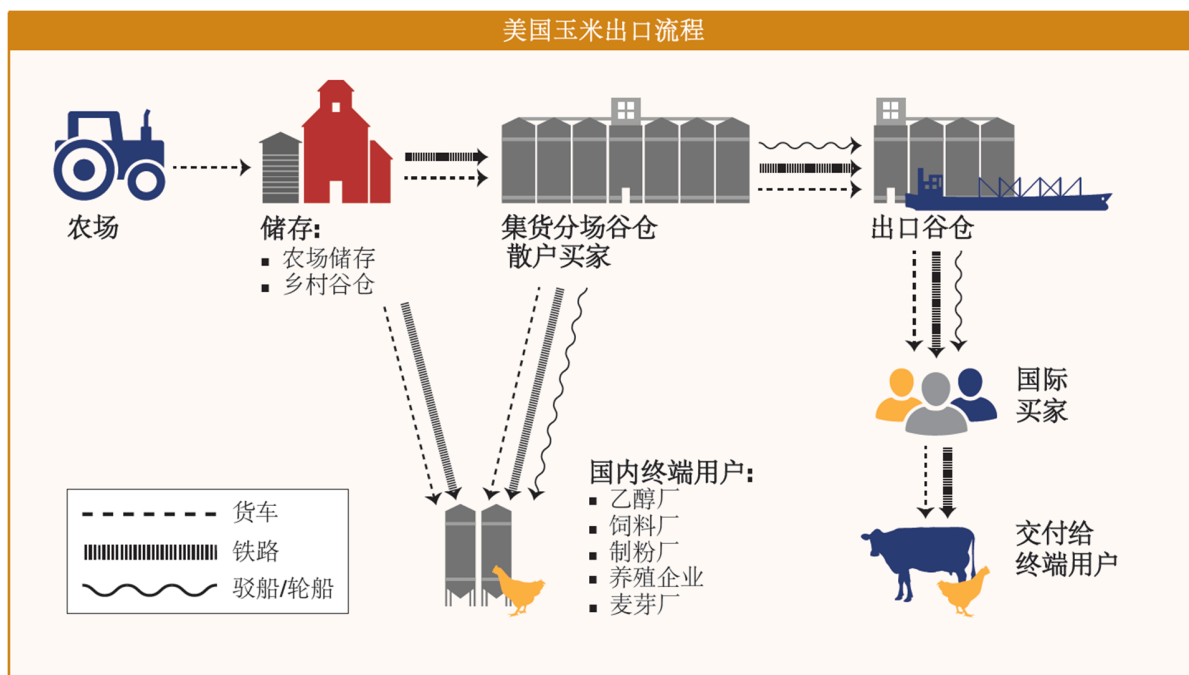
- 内在品质特性：蛋白质、油脂和淀粉含量，以及籽粒硬度和密度属于内在品质特性，即它们蕴含于籽粒内部，对最终用户至关重要。由于这些特性不可见，只能通过分析检测来确定。
- 物理品质特性：这类指标与籽粒的外观可见形态或籽粒特性的测量结果相关，包括籽粒大小、形状和颜色、容重、总损率、热损粒、破碎粒以及应力裂纹。美国农业部对玉米进行官方评级时，会针对部分物理品质特性进行检测。
- 卫生品质特性：这类指标反映谷物的洁净程度，包括杂质、气味、粉尘、啮齿动物排泄物、昆虫、残留物、真菌感染以及不可研磨物质。

内在品质特性受遗传特性和生长季条件的显著影响，且玉米在流通过程中，其总体水平通常不会发生变化。若收获与出口阶段在总体层面上的内在品质特性检测值存在差异，则部分差异可归因于正常的随机抽样波动。而物理品质特性和卫生品质特性在玉米流通过程中则可能发生变化。玉米营销和流通各环节的参与方通过采用操作实践（如清理、干燥和调质），提高均匀度，预防或尽量减少物理和卫生品质的损失，并满足合同规格。

收获报告对刚进入流通体系的新收获玉米品质进行评估。出口货物报告则提供后续操作实践（包括清理、干燥、搬运、掺混、储存和运输，直至装船出口）对品质影响的信息。为给这一评估提供背景，以下各节将描述从田间到出口的流通渠道、玉米在流通过程中所采用的操作实践，以及这些实践对玉米品质的影响。最后，对 FGIS 或官方服务提供商提供的检验和分级服务进行评述。

A. 美国玉米出口流程

玉米收获后，农户将粮食运至农场仓储、终端用户或商业谷物设施。部分生产者将玉米用于饲喂自有牲畜，但大多数玉米流向其他终端用户（饲料厂或加工厂）或商业谷物处理设施，如本地粮库、内陆中转站、河港粮库和港口粮库。本地粮库通常直接从农户手中接收大部分粮食。内陆中转站或河港粮库收集足够数量的粮食，以装载单元列车和驳船进行后续运输。这些粮库可能有一半以上的玉米来自其他粮库，且通常位于便于单元列车或驳船运输散粮的地点。本地粮库、内陆中转站和河港粮库提供干燥、清理、掺混、储存和粮食销售等功能。河港粮库和较大的内陆中转站供应了大部分用于出口市场的玉米。下图展示了美国玉米流向出口市场的路径。



B. 玉米销售渠道对品质的影响

虽然美国玉米行业致力于在玉米从田间运往出口的过程中防止或尽量减少物理和卫生品质的损失，但由于谷物的生物特性，流通体系中的某些环节仍不可避免地会发生品质变化。以下各节将剖析玉米从田间到装船或装车过程中品质可能发生变化的原因。

干燥与调质

农民通常在玉米含水量约为18%至30%时展开收获，该范围超过了安全储存的标准含水量（通常为13%至14%）。因此，收获后的湿玉米必须通过干燥降低含水量，使其适合储存和运输。调质是指利用通风设备控制温度和含水量，这两者对储存稳定性至关重要。干燥和调质可在农场或商业机构中进行。玉米干燥可采用自然风、低温或高温干燥方法。与自然风或低温干燥相比，高温干燥通常会导致玉米应力裂纹增加，最终在运输过程中产生更多破碎。然而，为了及时收获谷物，通常需要采用高温干燥方法。

储存与运输

在美国，玉米储存装置大致可分为立式金属仓、混凝土筒仓、建筑物内平铺储存或地面平堆存储（堆储）。配备全孔地板或地板通风管的立式仓和混凝土筒仓是最易管理的储存类型，因为它们能实现谷物均匀通风。平铺储存通常用于短期储存，多见于玉米产量高于正常水平且需要额外储存空间时。然而，平铺储存难以安装足够的通风管道，且通常无法实现均匀通风。此外，地面堆储有时未覆盖，可能暴露于天气条件下，导致霉变风险增加。

玉米传送设备包括垂直输送机（如斗式提升机）和/或水平输送机（通常通过皮带或埋刮板输送机）。无论采用何种传送方式，玉米均会发生一定程度的破碎。破碎率因设备类型、谷物撞击强度、谷物温度、含水量以及玉米质量因素而异（如应力裂纹或胚乳硬度）。随着破碎程度增加，会产生更多碎粒（玉米破碎颗粒），导致通风均匀性下降，最终增加真菌侵入和虫害的风险。

清洁

玉米清洁包括筛除较大的非玉米物质，以及较小的干瘪粒、破碎粒和杂质。这一过程可减少玉米中的破碎粒及杂质含量。破碎可能性、破碎粒的初始比例以及目标等级要求等共同决定了满足合同规格所需的清洁程度。清洁工作可以在销售渠道的任何阶段进行，只要有清洁设备可用。

玉米运输

美国谷物运输系统堪称全球最高效的系统之一。农户首先使用大型四轮运粮拖车或卡车将谷物从田间运至农场仓储或商业谷物设施，随后玉米通过卡车、铁路或驳船运往下一目的地。到达出口设施后，玉米被装上远洋船舶或铁路车厢。

运输过程中玉米品质的变化与储存过程中的变化机理大致相同。导致品质变化的原因包括：水分含量不均、因温差导致的水分迁移、高湿度与空气温度、真菌入侵以及虫害。然而，运输环节的某些特性使得质量控制比固定仓储设施更具挑战性。首先，目前很少有配备通风设施的运输设施，因此在运输过程中无法采取措施来纠正温度升高和水分迁移的问题。其次，装载铁路车厢、驳船和船舶时，卸料口下方会积聚碎料，即“堆积线”（spout-line），导致完整颗粒倾向于滚向外侧，而细碎杂质则集中在中心区域。类似的分离现象在运往最终目的地的每个卸货环节都会发生。

对品质的影响

假设籽粒呼吸作用或霉变可忽略不计，玉米籽粒的内在品质属性（如油脂、蛋白质和淀粉含量）从收获到出口基本保持不变。然而，在美国玉米销售渠道中，不同来源的玉米会混合在一起。因此，特定内在品质特征的平均值取决于不同来源玉米的品质水平。物理和卫生品质特征则会发生其他变化，包括容重、损伤粒、破碎粒、应力裂纹水平、水分含量及其变化、杂质和霉菌毒素含量等。

C. 美国政府检测与定级

目的

全球玉米供应链需要可验证、可预测且一致的监管措施，以满足各类终端用户的多样化需求。通过标准化检测程序和分级标准实施的监管措施，旨在：全球玉米供应链需要可验证、可预测且一致的监管措施，以满足各类终端用户的多样化需求。通过标准化检测程序和分级标准实施的监管措施，旨在：

- 为买方提供玉米装运时的品质信息，以及
- 为终端用户提供食品和饲料安全保障

美国因其官方分级与标准体系而享誉全球，这些标准通常用于谷物出口并在出口合同中引用和参考。按等级销售并运往海外市场的美国玉米必须由美国联邦谷物检验局（FGIS）或其授权的官方服务提供商进行官方检测和称重（少数情况除外）。此外，除非合同特别豁免，所有出口玉米均需进行黄曲霉毒素检测。FGIS 可授权合格的州立及私营检测机构作为官方代理，在指定内陆地点对玉米进行检测和称重。此外，FGIS 还可授权某些州立检测机构在特定出口设施执行官方谷物检测和称重。FGIS 驻地办事处的工作人员负责监督这些机构的运作与检测方法。

检测与取样

出口装运仓库需向美国联邦谷物检验局（FGIS）或其授权的州检验机构提供装货指令单，明确出口合同中指定的待装玉米质量要求。该指令单需载明美国等级标准、水分含量及外方买方与美方供应商合同中约定的其他所有要求，同时涵盖买方提出的特殊要求（如最低蛋白质含量、最高含水量或其他专项指标）。官方检验人员负责核验并出具证明，确认装入船舶或铁路车厢的玉米符合装货指令单要求。对于 FGIS 未强制要求或不具备本地检测能力的质量指标，可委托独立实验室进行检测。

玉米货物（“批次”）被划分为“子批次”。使用 FGIS 核准的分流取样装置从这些子批次货物中采集用于分级的代表性样品。分流取样装置在装船、装仓或装车前，从移动的谷物流中每隔 200 至 500 蒲式耳（约 5.1 至 12.7 公吨）提取一次主样品。主样品通常会通过二级取样器进一步减少，并按子批次组合增量样品，由经过授权的检测员进行检查。检测结果会被录入日志，并应用统计装载计划，确保每个因子的平均结果符合合同规格，并且该批次产品的质量一致。任何未符合一致性标准的子批次必须返回至仓库或单独认证。最终官方证书将报告各品质指标的所有子批次结果的平均值。FGIS 的取样方法能够提供真正具有代表性的样品，而其他常用方法因卡车、铁路车厢、船舱内玉米分布不均可能导致批次样本不具代表性。

定级

黄玉米分为五个美国数字等级及美国样品级。每个等级对容重、破碎粒及杂质、损伤粒总量及热损粒（作为总损伤子项）均设有限值。各等级限值详见本报告“美国玉米附录信息”章节的表格。此外，FGIS 提供水分含量和黄曲霉毒素结果的认证。玉米出口合同还可约定与货物相关的其他条件或属性，如应力裂纹、蛋白质、油脂含量及其他霉菌毒素结果。在某些情况下，FGIS 未要求的检测项目可在独立实验室进行。

由于所有官方分级指标（如容重和总损率）的限值难以同时满足，某些指标可能优于指定等级标准，但不得低于该等级标准。因此，多数合同中的等级条款都会写明“美国二级或以上”或“美国三级或以上”，以便部分定级指标达到或接近该等级限值，而其他指标则“优于”该等级。

A. 概述

《2025/2026 出口货物报告》的调查设计、取样及统计分析要点如下：

- 沿用此前 14 个年度《出口货物品质报告》的方法，针对墨西哥湾、美西和南部铁路等三个出口货源集散区，样品按比例采用分层抽样。
- 为了确保美国整体水平的相对允许误差范围不超过 10%，本次调查计划采集的目标样品数量为 430 个，来自三个出口货源集散区：墨西哥湾 248 份、美西 97 份、南部铁路 85 份。
- 本次调查实际采集样品 430 份。各出口货源集散区实际采集和检测的样品数量均与计划数量一致。
- 南部铁路区样品由 FGIS 授权的官方机构提供，该机构负责检测出口墨西哥的铁路运输玉米。墨西哥湾区和美西的样品由 FGIS 驻地办事处在各出口集散区港口采集。
- 与往期报告一致，墨西哥湾和美西出口货源集散区的化学成分、物理指标及霉菌毒素检测数据，均基于我们的选择方案，由 FGIS 提供样品完成。这两个集散区的定级指标结果取自 FGIS 的《出口谷物报告》，该报告的数据包含取样期内装运出口玉米的定级指标数据。
- 为了评估检测结果的统计有效性，我们计算了美国整体及三个出口货源集散区各质量指标的相对误差幅度。美国整体层面所有质量指标的相对误差幅度均未超过 10%，但美西和南部铁路区的总损率相对误差幅度超过 10%，南部铁路区的破碎粒及杂质和应力裂纹相对误差幅度也超过 10%。
- 我们采用 95%置信水平的双尾 t 检验，评估本年度质量指标平均值与本年度《收获报告》、前两份《出口货物报告》、5 年平均值及 10 年平均值之间的统计学差异。

B. 调查设计与抽样

调查设计

《2025/2026 口货物报告》的目标总体为来自美国 12 个玉米主产州的大宗黄玉米。2025/2026 年度，这些州的玉米预期出口量占全美出口量的 90%以上。为确保样品统计的合理性，采用比例分层抽样法（proportionate stratified sampling）对出口的美国黄玉米进行抽样。本报告的抽样方法有两个关键特点：一是抽样总体的分层，二是每个子集或每层的抽样比例。

分层 (Stratification) 是将目标调查总体划分为若干子集（即“层”）。在《出口货物报告》中，将美国主要玉米出口区分为三个地理区域，我们称之为出口货源集散区。这三个出口货源集散区代表通向出口市场的三个主要路径：

- 墨西哥湾出口货源集散区：经美国墨西哥湾港口出口玉米的区域
- 美西出口货源集散区：经太平洋西北部港口出口玉米的区域
- 南部铁路出口货源集散区：经铁路向墨西哥出口玉米的区域

我们使用美国农业部的数据，计算了在 2025/2026 市场年度各出口货源集散区在黄玉米预期出口总量中的占比。根据计算结果，确定抽样比例（每个出口货源集散区占总样品的百分比），并最终确定从每个出口区收集的黄玉米样品数量。

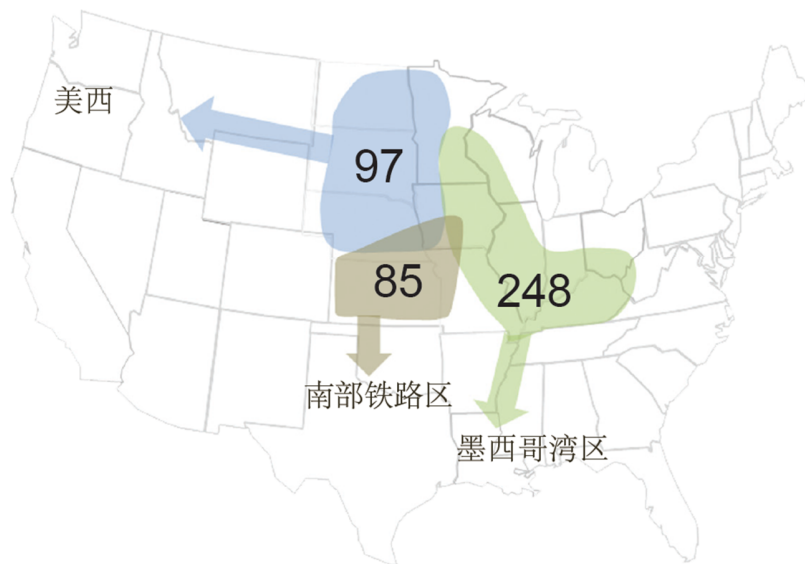
在确定每个出口货源集散区收集的样品数量之后，本协会可在一定精确度的范围内，估计不同品质指标的美国整体真实平均值。《出口货物报告》所采用的精度是基于 95% 的置信水平，且相对误差不超过 10%。

为了确定达到目标相对误差幅度所需的样品数量，理想情况下，应使用每个质量指标的总体方差（即出口玉米质量指标的变异程度）。质量指标的数值波动越大，在既定的置信水平下，估算真实均值所需的样品量就越多。此外，不同质量指标的方差通常存在差异，因此要达到相同精度，各指标所需的样品量也不同。

由于本年度出口玉米 12 项质量指标的总方差未知，故采用前几版《出口货物报告》的方差数据作为总体方差估计值。基于这些数据，计算达到所有质量指标目标精度水平所需的样品量。

基于这些历史数据，协会需要收集 430 份样品才能以目标精度水平估算美国整体质量指标的真实平均值。将既定的抽样比例应用于 430 份总样品量，得出各出口集散区目标样品量如下图所示。

各出口货源集散区的目标样品数量



自 2019/2020 年度出口货物报告起，脱氧雪腐镰刀菌烯醇和角质胚乳的检测目标设定为至少 180 份样品，而非全样本集。用于检测脱氧雪腐镰刀菌烯醇和角质胚乳的这 180 份样品同时也进行了伏马菌素检测。2019/2020 年度出口货物报告是首次将该霉菌毒素纳入检测的报告。就角质胚乳而言，此前八期报告检测样品的相对误差幅度从未超过 0.3%（远低于 10.0%的目标水平）。因此，减少角质胚乳的检测样品数量，该指标估算值的精度仍将远低于 10.0%的目标水平。在首次仅检测 180 份样品角质胚乳的 2019/2020 年度出口货物报告中，该指标的相对误差幅度仅为 0.4%。

自 2020/2021 年度出口货物报告起，180 份样品的检测目标扩展至百粒重、籽粒体积和籽粒真实密度。根据前九期出口货物报告的历史数据，减少这三个新增质量指标的检测样品数量，其估算值的精度预计仍将远低于 10.0%的目标水平。

自 2021/2022 年度出口货物报告起，用于检测黄曲霉毒素、脱氧雪腐镰刀菌烯醇和伏马菌素的同一批样品，也同时进行赭曲霉毒素 A、T-2 毒素和玉米赤霉烯酮的检测。

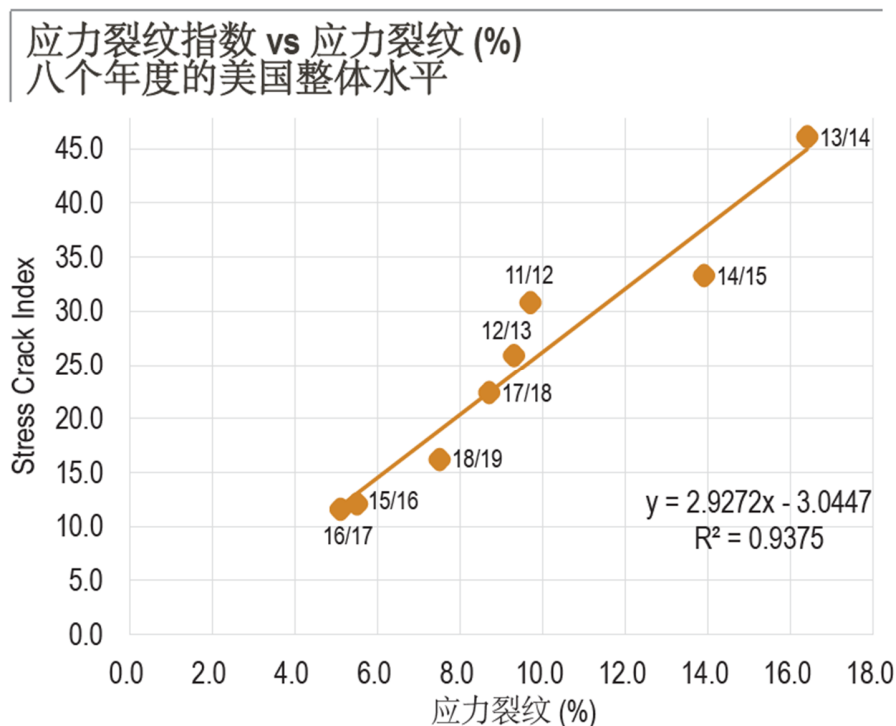
在出口货物报告的前八年中，除报告应力裂纹百分比外，还同时报告应力裂纹指数以反映应力裂纹的严重程度。应力裂纹指数按以下公式计算：

$$[\text{SSC} \times 1] + [\text{DSC} \times 3] + [\text{MSC} \times 5]$$

其中

- SSC 是只有 1 条裂纹的籽粒的百分比；
- DSC 是有 2 条裂纹的籽粒的百分比；
- MSC 是有 2 条以上裂纹的籽粒的百分比。

下图为前八个年度《出口货物报告》中美国整体的应力裂纹百分比与应力裂纹指数散点图。由于两者高度相关（ $r=0.97$ ），应力裂纹指数提供的增量信息有限，故自《2018/2019 出口货物报告》后不再报告该指标。



抽样

抽样工作由美国农业部谷物检测局（FGIS）及其官方合作服务商执行，作为其检测服务的一部分。FGIS 向墨西哥湾和美西驻地办公室以及国内检测办公室发送了操作指南函。取样周期从 2024 年 11 月开始，至 2025 年 3 月上旬结束。各出口集散区的 FGIS 驻地办公室负责监督区域内的样品收集工作，包括：墨西哥湾区——路易斯安那州新奥尔良；美西——华盛顿州奥林匹亚（华盛顿州农业厅）；以及位于密苏里州堪萨斯城的南部铁路区——FGIS 国内检测与运营办公室。

在海运船舶装货过程中，抽样作业持续进行。但为确保评估的一致性，玉米货物（“批次”）被划分为若干“子批次”。子批次的容量根据仓库每小时装货速率和船舶载货量确定，范围在 30,000 至 120,000 蒲式耳之间。所有子批次样品均需进行检查。

墨西哥湾和美西集散区港口的代表性子批次样品在船舶装货时采集。定级样品通过 FGIS 认证的分流取样器采集，该设备以固定间隔从流动的出口谷物中“截取”代表性部分。当谷物集港准备出口时，每数秒或每 200 至 500 蒲式耳（约 5.1 至 12.7 公吨）进行一次“截取”。截取频率由官方检测人员通过电子计时器调控，并定期核查取样器的运行状态。对于每个样品，FGIS 现场工作人员和华盛顿州农业部至少采集 2700 克。

与往期《出口货物报告》相同，墨西哥湾区和美西集散区的样品由 FGIS 提供，用于化学成分、物理指标和霉菌毒素检测。但这两个集散区的定级指标结果直接取自 FGIS 《出口谷物报告》，而非通过我们检测获取。本《2025/2026 出口货物报告》是采用该操作的第四年。为保障跨年度数据的可比性，往期报告所有定级指标数据均已替换为 FGIS 《出口谷物报告》的数据。年度检测数据可通过：<https://fgisonline.ams.usda.gov/出口GrainReport/default.aspx> 获取。

美国联邦谷物检验局（FGIS）《出口谷物报告》提供装运批次级别的定级指标与水分数据、贸易伙伴指定的合同等级、公吨装运量及检测日期。这些数据已通过日期筛选，与 FGIS 样品采集时段保持一致。由于针对所有装载玉米的船只都进行了抽样，因此几乎所有来自墨西哥湾区和美西区的船只所装载的玉米都具有完整的定级指标数据（仅少数例外情况），从而最大限度地保证了这两个出口集散区装载玉米的定级指标平均值具有最佳代表性。一些例外情况包括：

- 对数据集进行筛选，剔除铁路、集装箱及卡车运输的出口货物，仅保留船舶运输货物，以最大程度匹配 FGIS 提供样品的抽样总体。
- 对观测值进行清理，剔除异常值。最常见的异常值是将数据录入错误字段，例如将容重值录入总损率字段。含有错误的观测值仅占极小比例，少数含有异常值的观测点已从数据集中剔除。
- 有几种出口类型的玉米免于 FGIS 检验，豁免原因包括：作为种子销售的玉米、不按等级销售的玉米、小型出口商出口的玉米、特殊装运的玉米，以及通过铁路或卡车出口至加拿大和墨西哥的谷物。

虽然数据集中包含来自南部铁路区的装运信息，但本报告仍继续使用 FGIS 提供的样品检测结果作为该区域定级指标依据。¹通过铁路出口至墨西哥的谷物免于 FGIS 检验。虽然该数据集通常包含通过铁路或卡车出口至墨西哥的玉米，但这些货物的定级指标数据往往不完整。

对于南部铁路区，在国内内陆粮库使用截流式取样器每隔约 200 蒲式耳（5.1 公吨）采集一份代表性样品，以确保取样均匀。仅对经检验出口墨西哥的黄玉米列车进行采样。南部铁路区的官方服务提供商仅提交档案样品。这些样品在采集时即进行定级指标和黄曲霉毒素检测，随后存档于官方服务提供商处，以备争议时复检。每份档案样品重约 1000 克，代表五节铁路车厢的混合样品。档案样品在保存期满（通常为装运后 30 天）后邮寄至伊利诺伊州作物改良协会性状保留谷物实验室（IPG Lab）。南部铁路区样品的定级指标检测由位于伊利诺伊州厄巴纳的尚佩恩-丹维尔谷物检测公司（CDGI）进行。CDGI 是美国农业部 FGIS 指定的伊利诺伊州中东部官方谷物检测机构。从南部铁路区收到的 85 份样品中，有 28 份重量不足 1000 克。由于定级指标检测需要 1000 克样品，因此无法获得这些样品的定级指标结果。

¹ 水分含量是该检测流程中的唯一例外。尽管南部铁路区的 FGIS 数据常存在不完整情况，但相较于实际采集样品的检测结果，其数据仍被认为更能准确反映水分含量状况。原因在于样本在储存和运输过程中水分极易流失，导致实测值可能偏低。

C. 统计分析

本报告对样品的定级指标、化学成分和物理指标的检测结果进行了总结，包括美国整体和三个出口货源集散区（墨西哥湾区、美西和南部铁路区）。定级指标的汇总数据也按照以下两种合同定级类别报告：¹

- 按“美国二级或更优”等级签约装运的货物
- 按“美国三级或更优”等级签约装运的货物

本 2025/2026 年度出口货物报告中的品质指标数据，采用前五个年度报告（2020/2021 至 2024/2025）中各品质指标平均值与标准差的简单平均值计算。该计算针对美国整体及三个出口货源集散区分别开展，在报告正文及汇总表中统称为“5 年平均值”。报告全文也提及“10 年平均值”（10YA），其指代 2015/2016 至 2024/2025 年度出口货物报告品质指标平均值的简单平均值。

本研究针对美国整体及各出口货源集散区检测的每个品质指标均计算了相对测量误差。结果显示，美国整体层面所有品质属性的相对测量误差均未超过 10%。但在美西区，总损率误差达 12%；南部铁路区的应力裂纹、总损率及破碎粒与杂质总含量误差分别达 20%、22%和 14%。尽管这些估算的精度未达理想水平，但相对测量误差值并未使估算失效，各品质指标平均值仍是真实总体均值的最优无偏估计，只是其不确定性高于相对测量误差低于 10%的指标。“定级指标”与“物理指标”汇总表脚注中已标明相对测量误差超过 10%的具体指标。

“品质检测结果”一节中提到的统计差异，均通过 95%置信水平的双尾 t 检验验证，以确定这份《出口货物报告》中的品质指标的平均值与以下数据之间的统计差异：

- 本年度《收获报告》，以及
- 前两年的《出口货物报告》、5 年平均值与 10 年平均值

¹ 墨西哥湾和美西出口集散区样品的等级分类依据交易双方合同约定（非实际装运等级），南部铁路区样品则采用实际检测等级（因合同等级未知）。美国整体结果仅报告“美国二级”和“美国三级”等级数据。由于样品数量有限，未报告除美国二级或美国三级之外的其他等级的美国整体结果。化学成分与物理指标未按等级分类汇总，因为墨西哥湾区和美西出口集散区的实物样品的合同等级未知。

《2025/2026 出口货物报告》的样本由美国联邦谷物检验局（FGIS）驻地办事处及官方服务机构直接送至伊利诺伊州尚佩恩市的 IPG 实验室进行检测。IPG 实验室负责开展化学成分、物理指标及霉菌毒素检测，而从南部铁路区采集样本的等级指标检测则由伊利诺伊州厄巴纳市的尚佩恩-丹维尔谷物检测公司（CDGI）执行。¹CDGI 是经美国农业部联邦谷物检验局指定的伊利诺伊州中东部地区官方谷物检测机构，其等级检测流程严格遵循联邦谷物检验局《谷物检验手册》规范，具体操作方法详见下文。IPG 实验室多项检测项目已通过 ISO/IEC 17025:2017 国际标准认证，完整认证范围可登录 <https://www.ilcrop.com/labservices> 查询。

A. 定级指标

容重

容重是填满一个温彻斯特蒲式耳容器（2,150.42 立方英寸）时所需的谷物重量。容重是 FGIS 美国玉米定级标准中的一项。

检测容重时，取一个已知容积的实验杯置于固定高度，通过漏斗向杯内倾倒谷物直至溢出边缘，随后使用刮平棒将杯内谷物刮平，称量剩余谷物的重量，最终将该重量换算为美国传统计量单位磅/蒲式耳（磅/蒲式耳）并记录。

破碎粒和杂质

破碎粒及杂质是 FGIS 美国官方谷物定级标准的组成部分。

破碎粒和杂质检测旨在确定所有通过 12/64 英寸圆孔筛的物质数量以及所有留在 12/64 英寸圆孔筛上的非玉米物质数量。破碎粒和杂质检测可分为破碎粒检测和杂质检测。破碎粒是指所有通过 12/64 英寸圆孔筛，但留在 6/64 英寸圆孔筛上的物质；杂质是指所有通过 6/64 英寸圆孔筛的物质，以及留在 12/64 英寸圆孔筛上的粗粒非玉米物质。破碎粒和杂质以占原始样本重量的百分比来表示。

¹ 在船舶初检时，FGIS 对墨西哥湾和美西出口货源集散区的样品进行了定级检测。装运级结果的平均值详见：<https://fgisonline.ams.usda.gov/出口 GrainReport/default.aspx>

总损率和热损伤

总损率是 FGIS 美国谷物定级标准中的一项。

在检测总损率时，经专业培训并取得资质的检验员，需对 250 克无破损玉米及杂质（BCFM）的代表性有效样本进行目视检查，甄别其中的损伤籽粒。损伤类型包括蓝眼霉斑、穗轴腐烂、籽粒烘干受损（与籽粒热损伤不同）、籽粒胚芽损伤、热损伤籽粒、虫蚀籽粒、霉变籽粒、类霉物质、丝裂籽粒、表面霉变（枯萎）、霉变（粉红附球菌）和发芽损伤粒。总损率以总受损谷粒占有效样本重量的百分比来表示。

热损伤是总损率的子项，是指由高温引起的玉米籽粒或碎片显著脱色或损伤。热损伤籽粒判定由经过培训和资格认证的检测人员对 250 克不含破碎粒和杂质的样本进行目测查验。如果发现热损伤，应将其与总损率分开报告。

B. 化学成分

近红外透射光谱（NIR）近似分析

本协会采用 NIR 技术分析玉米的化学成分（蛋白质、油脂和淀粉含量）。在检测时，检测人员基于 NIR 技术，利用每件样本特定光波长度之间的相互作用，使用传统化学分析方法进行校正，以此来预测样本中的蛋白质、油脂和淀粉含量。检测程序不会破坏玉米籽粒。

对蛋白质、油脂和淀粉含量进行化学成分检测时，使用 FossInfratec1241 近红外透射光谱分析仪，对 550 至 600 克的完整籽粒样本进行检测。NIR 经过化学检测校正，蛋白质、油脂和淀粉预估值的标准误差分别为 0.22%、0.26%和 0.65%。针对 2016 年度之前《收获报告》使用的 FossInfratec1229 和目前使用的 FossInfratec1241，21 个实验室检测样本的分析结果显示，两台仪器在蛋白质、油脂和淀粉含量的平均值方面，分别相差 0.25%、0.26%和 0.25%。化学成分检测结果以干基百分比形式报告（非水物的百分比）。

C. 物理指标

百粒重、籽粒体积和籽粒真实密度

百粒重是用精确度 0.1 毫克的分析天平，称量两份重复样本各 100 颗籽粒的平均重量。百粒重的平均值以克为单位报告。

籽粒体积是用氦比重计对两份 100 颗籽粒样本的体积进行计算，计算结果以立方厘米 (cm^3) /粒来表示。籽粒体积通常介于每粒 0.14cm^3 (小籽粒) 至 0.36cm^3 (大籽粒) 之间。

籽粒真实密度是用 100 颗外表完好的籽粒样本的质量 (重量) 除以所述籽粒的体积 (或容积)，然后取两份重复样本的平均值。真实密度用克/立方厘米 (g/cm^3) 来表示。当“原样”水分含量介于 12%至 15%之间时，真实密度介于 $1.20\text{g}/\text{cm}^3$ 至 $1.30\text{g}/\text{cm}^3$ 之间。

应力裂纹分析

应力裂纹检测是利用背光观察板来凸显玉米的裂纹。取 100 颗外观无损的完整玉米，当光源穿过角质或硬质胚乳时，逐粒检查每颗玉米的应力破裂情况。受检的玉米籽粒可以分为两类：(1) 无裂纹；(2) 1 条或多条裂纹。应力裂纹是用含 1 条或多条以上裂纹的全部玉米籽粒数除以 100 颗玉米后所得到的比例，结果以百分比来表示。应力裂纹水平越低越好，因为应力破裂程度高容易导致玉米在处理过程中发生破裂。部分玉米终端用户会根据不同使用目的，在合同中注明可接受的应力裂纹水平。

完整籽粒

在进行完整籽粒检测时，取 50 克干净的玉米 (无破碎籽粒和杂质)，逐粒检查。剔除破裂、破碎、有缺口或表皮显著受损的籽粒，然后对剩余的完整籽粒进行称重，结果以最初 50 克样本重量的百分比来表示。部分企业采用相同检测方法，但直接报告“破裂和破碎籽粒”百分比。例如若完整籽粒比例为 97.0%，则意味着籽粒破裂和破碎率为 3.0%。

角质（硬质）胚乳

在进行角质（硬质）胚乳检测时，取 20 颗粒外表完整的玉米，令胚芽面朝上，置于背光观察板上，然后评估每颗籽粒中，角质胚乳在总胚乳中的占比。软质胚乳呈不透明状会阻挡光线，而硬质胚乳呈半透明状。在标准指南中，角质胚乳的评定主要依据软质胚乳由籽粒顶端向下方胚芽延伸的程度。最终报告值为 20 粒外观完好籽粒角质胚乳评分的平均值。角质胚乳的评定值介于 70%至 100%之间，但大多数单个籽粒的检测结果介于 70%至 90%之间。

D. 霉菌毒素

为在 2025/2026 年度《收获报告》中报告黄曲霉毒素、呕吐毒素和伏马菌素的出现频率，IPG 实验室采用美国联邦谷物检验局（FGIS）标准流程及经批准的检测试剂盒开展霉菌毒素检测。FGIS 标准要求：从卡车采集的样本中，至少取 908 克（两磅）用于黄曲霉毒素检测研磨，约 200 克用于 DON 检测研磨，908 克（两磅）用于伏马菌素检测研磨。本研究中，从两千克带壳玉米调查样本中分取 1,000 克实验室样本用于黄曲霉毒素分析。将 1,000 克调查样本在 RetschZM200 型研磨机中研磨，使用孔径为 1 毫米梯形孔的距离环筛网，确保 60%至 75%的样本可通过 20 目筛网。从充分混合的研磨物料中，分别取 50 克测试份用于各霉菌毒素检测。黄曲霉毒素、呕吐毒素和伏马菌素分析分别采用 EnviroLogixAQ309BG、AQ304BG 和 AQ411BG 定量检测试剂盒。呕吐毒素和伏马菌素采用水（5:1）萃取，黄曲霉毒素采用缓冲水（3:1）萃取。使用 EnviroLogixQuickTox 侧向层析试纸条检测提取物，并通过 QuickScan 系统对霉菌毒素进行定量分析。

若霉菌毒素浓度超过“检测限”这一特定水平，EnviroLogix 定量检测试剂盒可报告其具体浓度值。检测限定义为：采用特定分析方法检测时，能够与空白样本（未检出霉菌毒素）的测量结果形成统计学差异的最低浓度水平。不同类型霉菌毒素、检测试剂盒及检测对象组合的检测限存在差异。其中，EnviroLogixAQ309BG 试剂盒的黄曲霉毒素检测限为 2.7ppb（十亿分之一），EnviroLogixAQ304BG 试剂盒的呕吐毒素检测限为 0.1ppm，EnviroLogixAQ411BG 试剂盒的伏马菌素检测限为 0.1ppm。FGIS 已针对使用 EnviroLogixAQ309BG、AQ304BG 和 AQ411BG 试剂盒进行黄曲霉毒素、呕吐毒素和伏马菌素定量检测出具了性能认证函。

在前九份出口货物报告中，FGIS 负责提供黄曲霉毒素检测结果。根据 FGIS 官方黄曲霉毒素检测规程，需从船舶分批及混合检验样本中取至少 10 磅脱壳玉米进行研磨。自 2020/2021 年度报告起，IPG 实验室接收的黄曲霉毒素检测样本量调整为不少于 1000 克，此为检测规程的重要变更。

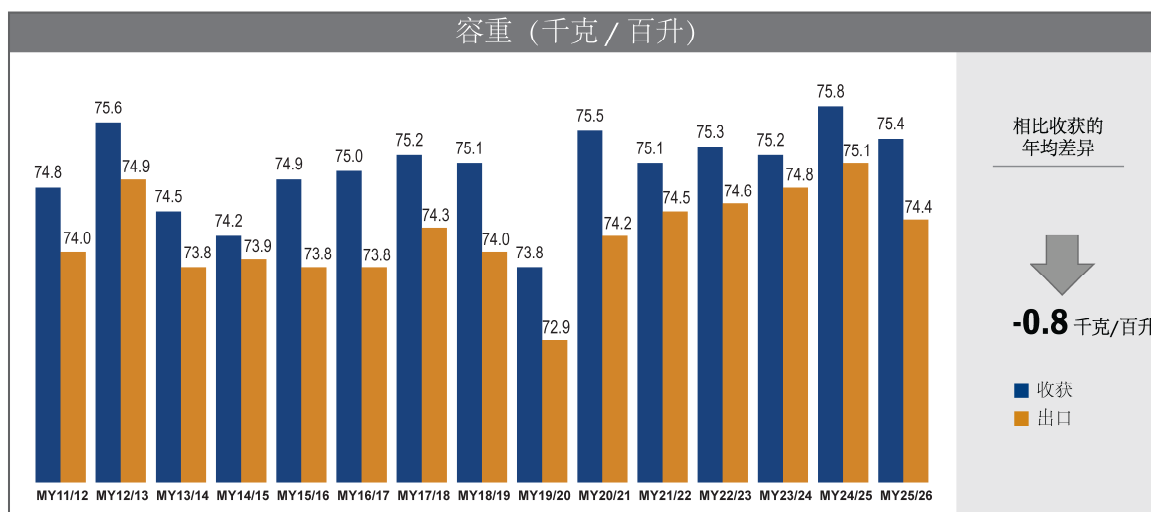
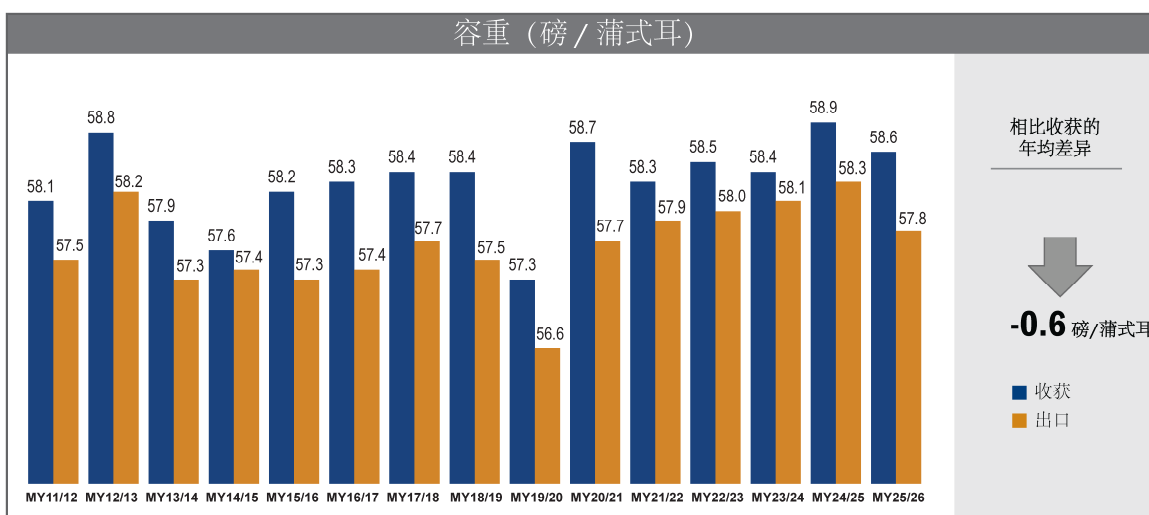
依据前九份报告采用的 FGIS 官方检测流程，10 磅样本需使用经 FGIS 认证的研磨设备处理。研磨后，通过分样器从 10 磅粉碎样本中分取两份 500 克子样，再从其中一份 500 克子样中随机抽取 50 克作为检测样本。向 50 克样本中加入适量提取溶剂后，对黄曲霉毒素进行定量分析。检测可能采用以下经 FGIS 认证的定量试剂盒：Charm Sciences 公司 ROSA® FAST 系列（WET-S3/WET-S5）黄曲霉毒素定量检测试剂盒；EnviroLogix 公司 QuickTox™ QuickScan 黄曲霉毒素 Flex AQ 309 BG 试剂盒；Hygiena 公司 Mycotox Total 黄曲霉毒素 ELISA 试剂盒；Neogen 公司 Reveal Q+ MAX/Reveal Q+ 黄曲霉毒素检测试剂盒或 Veratox® 黄曲霉毒素定量试剂盒（8030/8035 型）；R-Biopharm 公司 RIDASCREEN® FAST 黄曲霉毒素 ECO 试剂盒；Romer Labs 公司 FluoroQuant Afla/AgraStrip Total 黄曲霉毒素定量 WATEX 试剂盒；PerkinElmer 公司 AuroFlow AQ Afla 试纸条检测试剂盒；或 VICAM 公司 AflaTest™/Afla-V AQUA 检测试剂盒。

自 2021/2022 年度报告起，出口货物检测新增赭曲霉毒素 A、T-2 毒素及玉米赤霉烯酮三项霉菌毒素检测。此三项检测与自 2011/2012 年度报告起持续开展的黄曲霉毒素和脱氧雪腐镰刀菌烯醇（DON）检测，以及自 2019/2020 年度报告起开展的伏马毒素检测形成互补。赭曲霉毒素 A、T-2 毒素及玉米赤霉烯酮检测分别采用 EnviroLogix 公司 AQ 113 BG、AQ 314 BG 及 AQ 412 BG 定量试剂盒。其中，赭曲霉毒素 A 检测试剂盒（AQ 113 BG）检出限为 1.5ppb，使用谷物缓冲液（5 毫升/克）提取；T-2 毒素检测试剂盒（AQ 314 BG）检出限为 50ppb，采用纯水（5 毫升/克）提取；玉米赤霉烯酮检测试剂盒（AQ 412 BG）检出限为 50ppb，取 25 克玉米样本，使用 EB17 提取粉与水缓冲液（75 毫升/样本）联合提取。

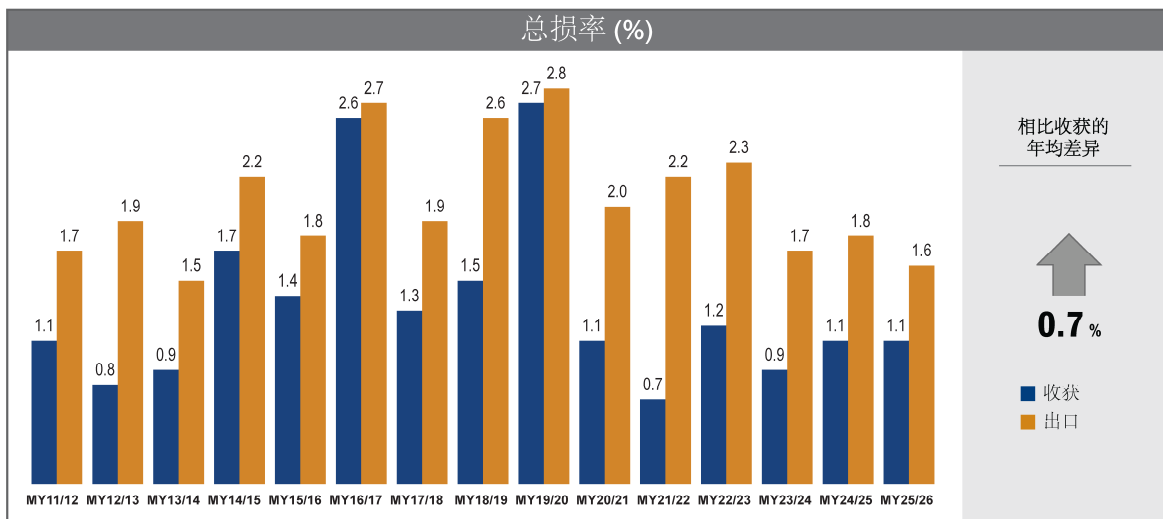
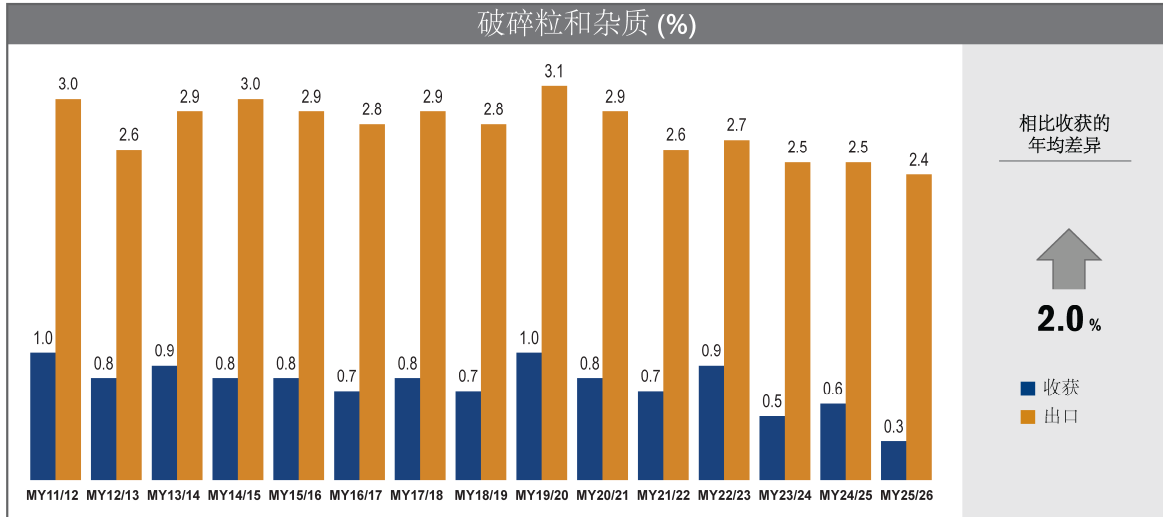
定级指标

收获和出口货物总体比较

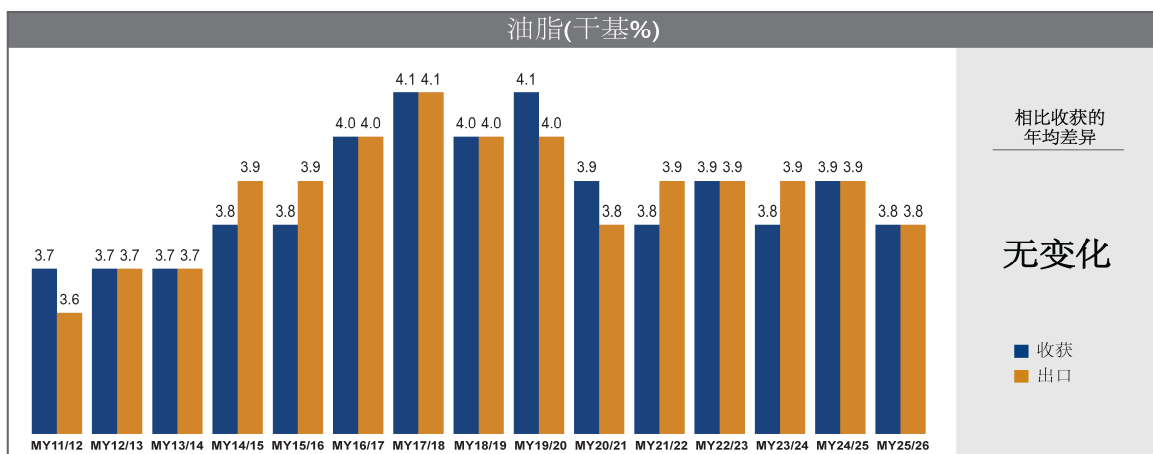
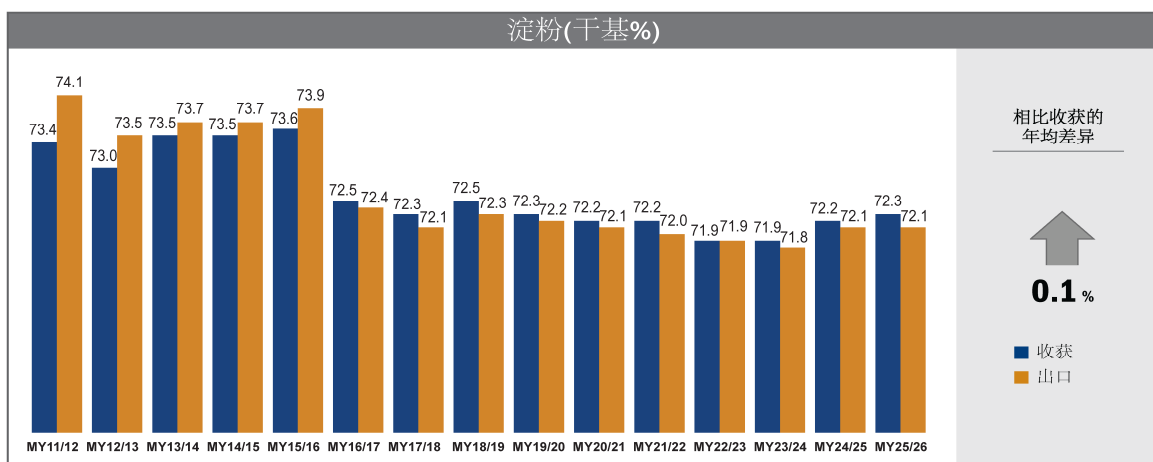
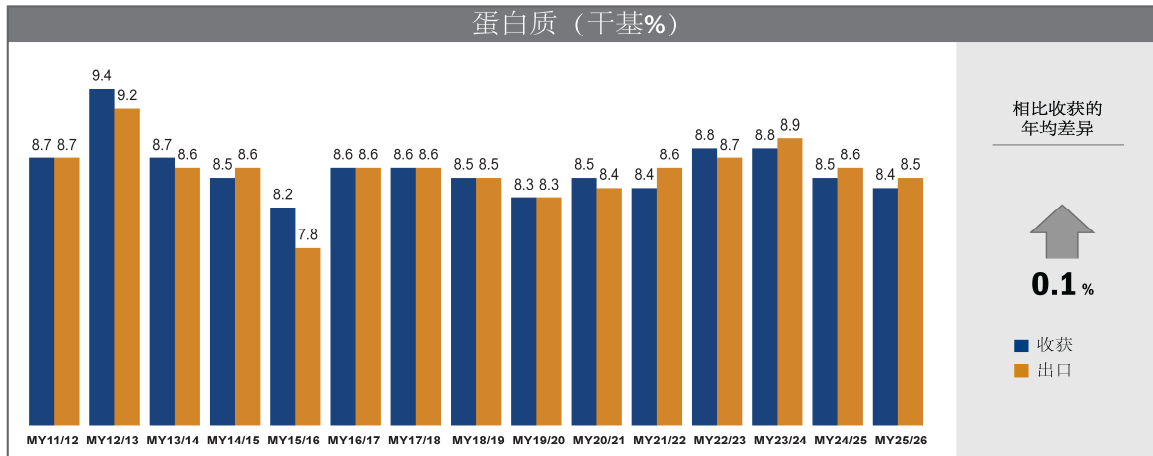
自 2011 年起，美国谷物与生物产品协会发布的《出口货物报告》持续为进入国际贸易渠道的每批美国作物提供清晰、简明且统一的品质信息。该系列品质报告采用标准化、透明化的检测方法，确保不同年份间的数据具备可比性。以下图表基于各年度收获报告及出口货物报告的汇总数据，展示各检测品质指标的美国整体平均值，为解读本年度检测结果提供历史参照。



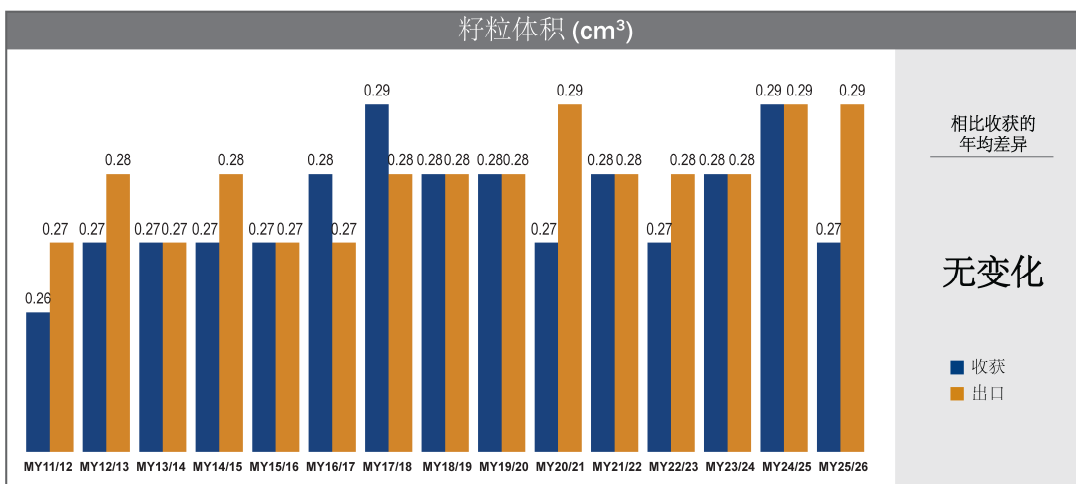
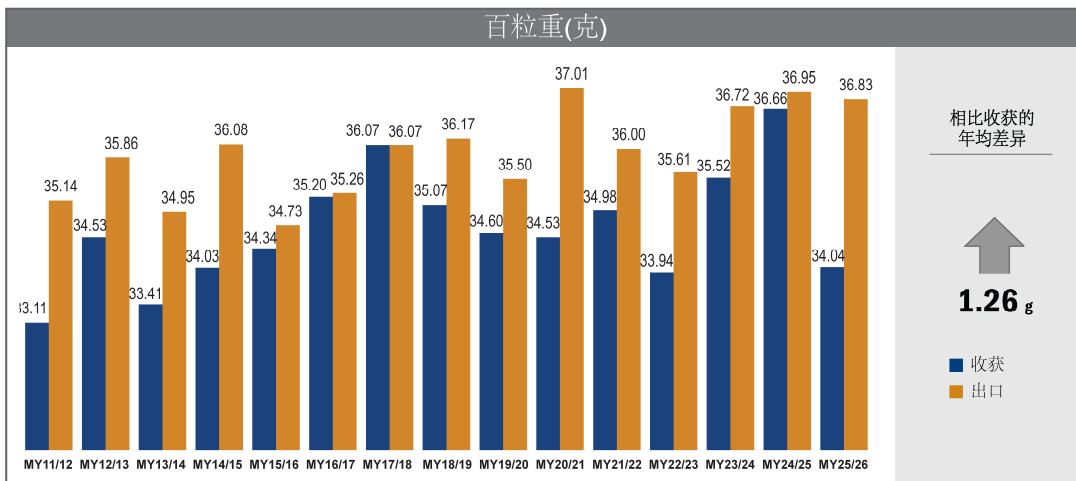
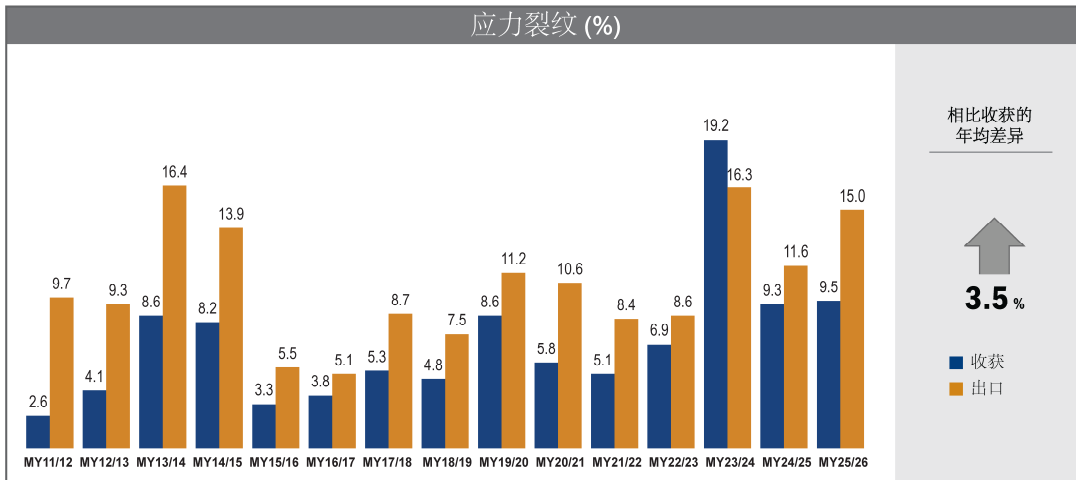
定级指标
收获和出口货物整体比较



化学成分
收获和出口货物整体比较

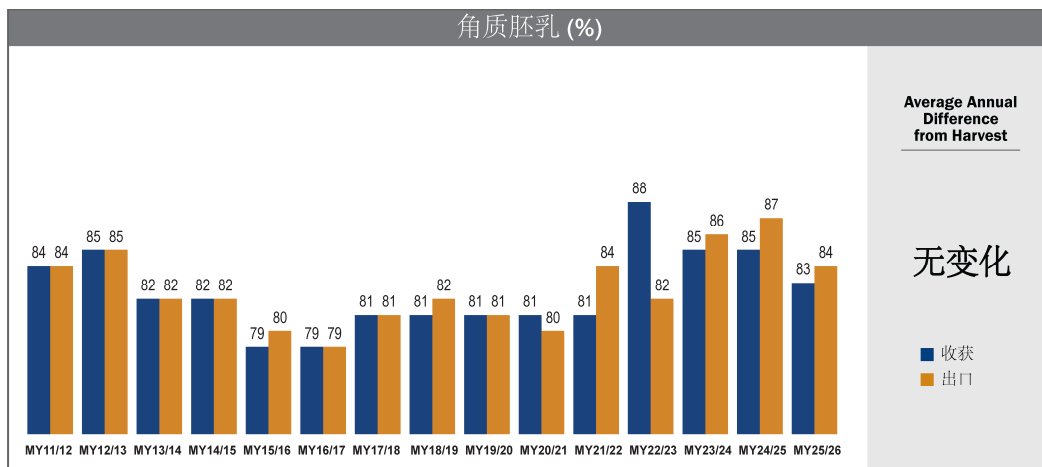
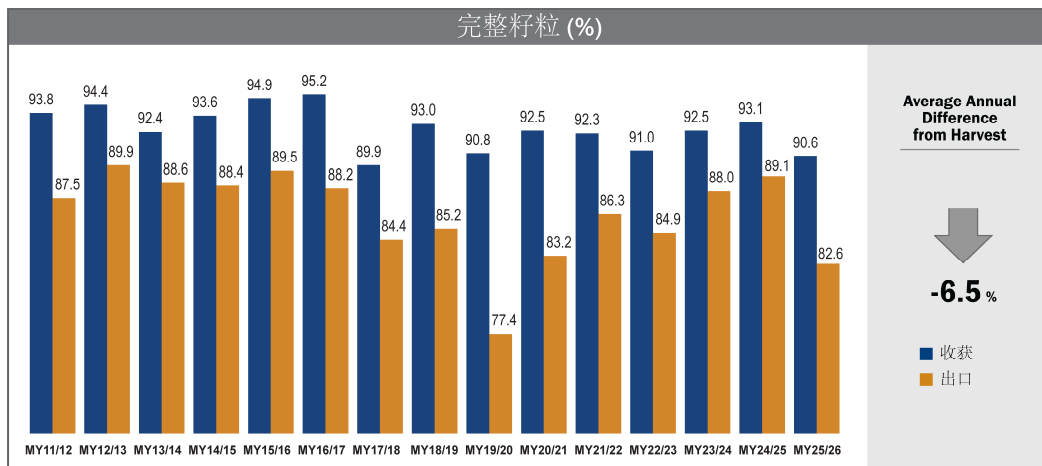
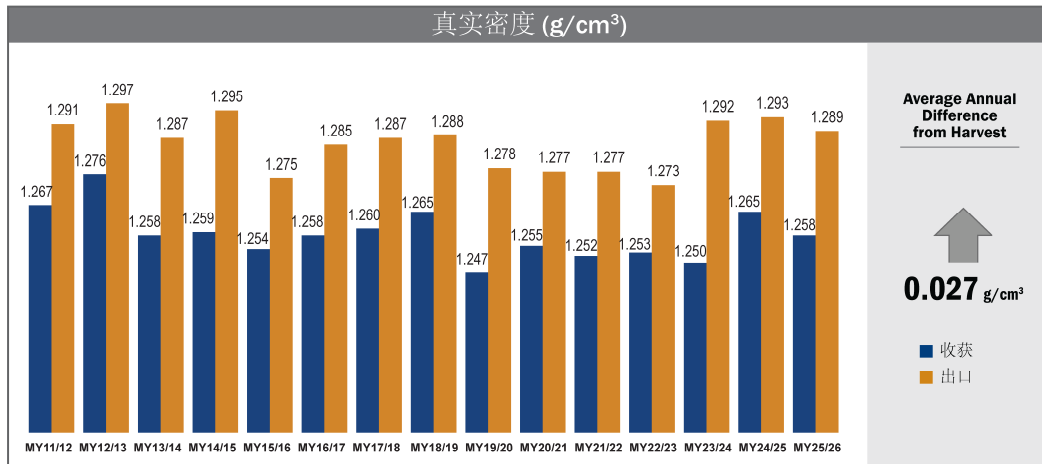


物理指标
收获和出口货物整体比较

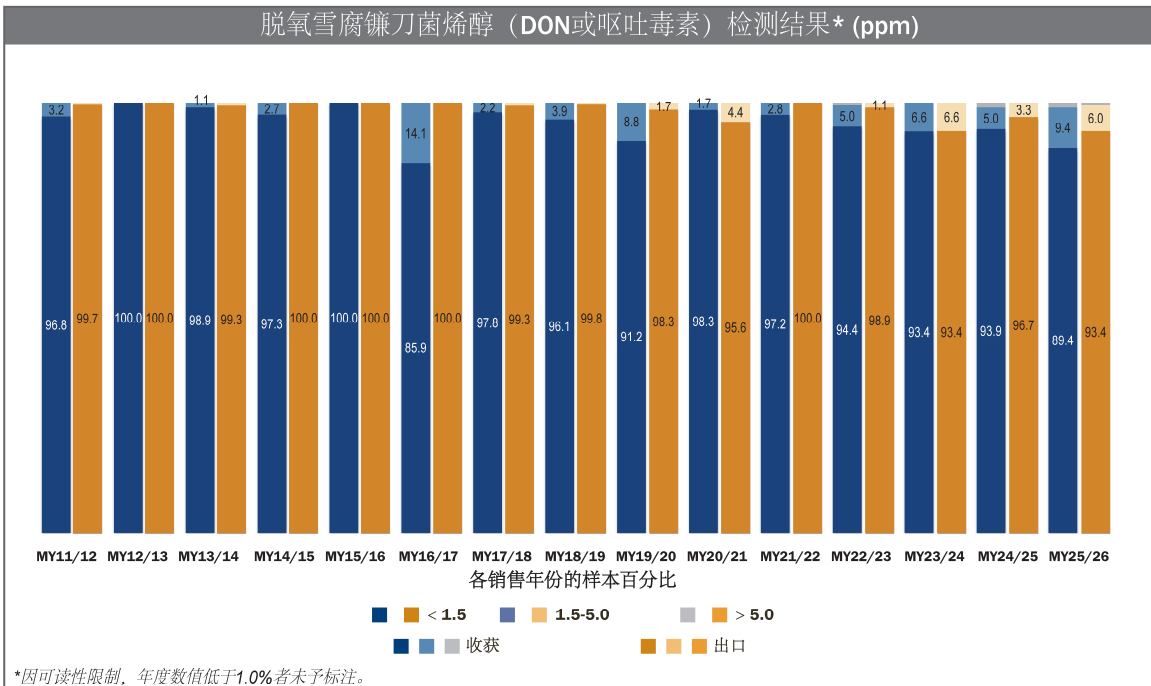
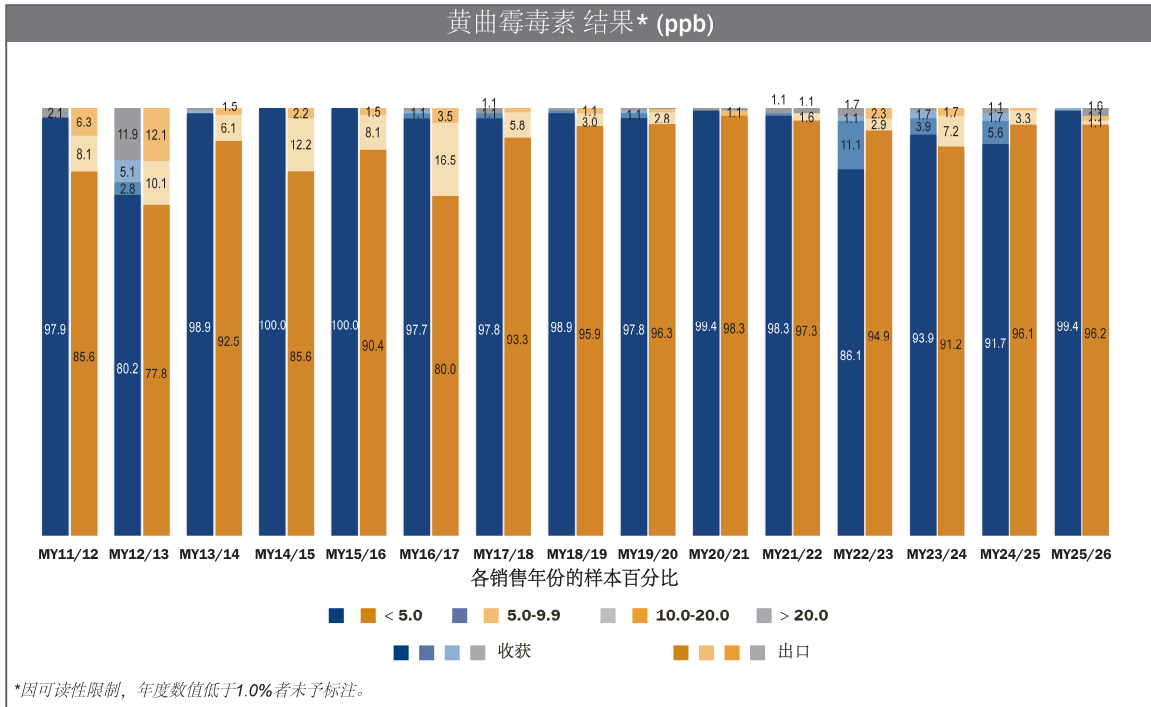


物理指标

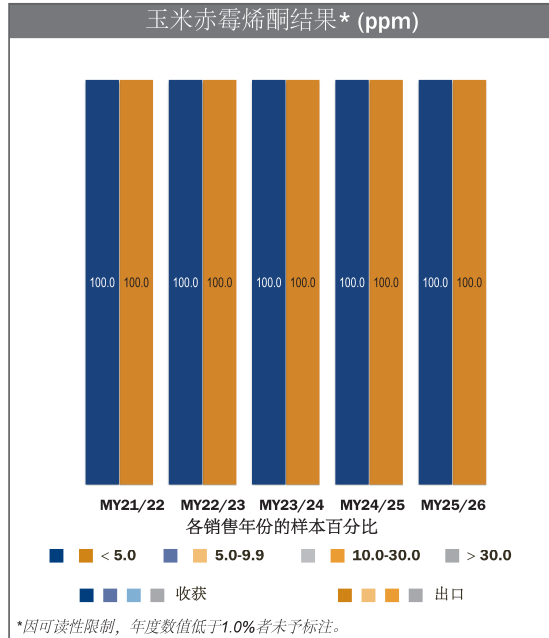
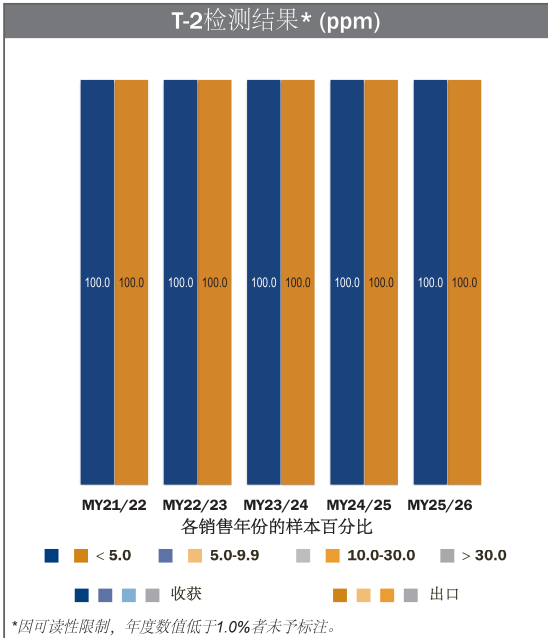
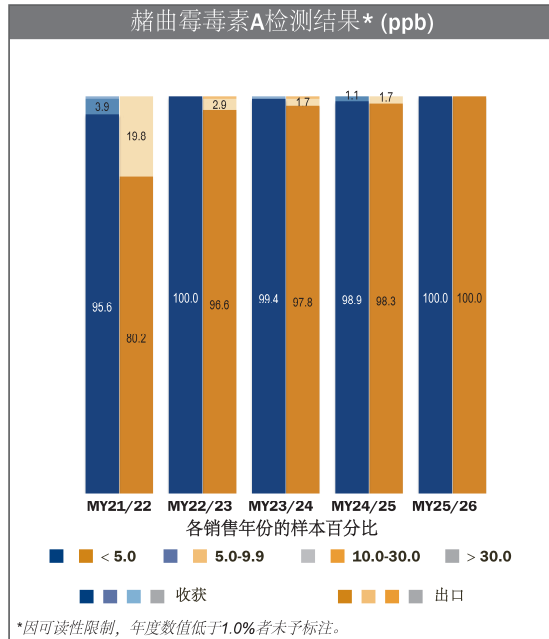
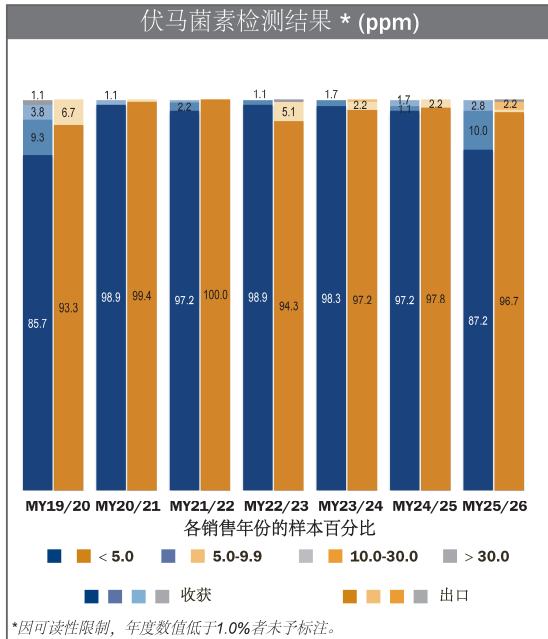
收获和出口货物整体比较



霉菌毒素 收获和出口货物比较



霉菌毒素 收获和出口货物比较



美国玉米等级和定级标准

等级	最低容重/蒲式耳 (磅)	破损粒		
		最高限值		破碎粒和杂质 (%)
		热损伤 (%)	总损率 (%)	
美国一级	56.0	0.1	3.0	2.0
美国二级	54.0	0.2	5.0	3.0
美国三级	52.0	0.5	7.0	4.0
美国四级	49.0	1.0	10.0	5.0
美国五级	46.0	3.0	15.0	7.0

美国样品级为有如下情况的玉米：

- (a) 未能达到美国玉米等级的1、2、3、4、5级要求，或
- (b) 混有石块的重量超出样品重量的 0.1%，混有两块及以上的玻璃、三粒或以上的猪屎豆种子（*Crotalaria spp*）、两颗上或以上的蓖麻子（*Ricinus communis L*）、四颗或以上不明异物或公认有害物质、8粒或以上的苍耳子（*Xanthium. spp*）或其他植物种子（单独或成簇）、或1000克样品中动物污物超出0.20%；或
- (c) 有霉味、酸味或令人厌恶的异味；或
- (d) 发热或其他明显品质低劣的情形。

资料来源：《联邦法规典》，第7卷，第810部分，第D部分，美国玉米标准。

美制单位和公制单位换算

玉米单位换算	公制单位换算
1蒲式耳 = 56磅 (25.40千克)	1磅 = 0.4536千克
39.368蒲式耳 = 1公吨	1英担 = 100磅或45.36公斤
15.93蒲式耳/英亩 = 1公吨/公顷	1公吨 = 2204.6磅
1蒲式耳/英亩 = 62.77千克/公顷	1公吨 = 1000千克
1蒲式耳/英亩 = 0.6277公担/公顷	1公吨 = 10公担
56磅/蒲式耳 = 72.08千克/百升	1公担 = 100千克
	1公顷 = 2.47英亩

缩写

cm ³ = 立方厘米
g = 克
g/cm ³ = 克/立方厘米
kg/hl = 千克/百升
lb/bu = 磅/蒲式耳
ppb = 十亿分之一
ppm = 百万分之一