



U.S. GRAINS
COUNCIL



2020/2021

美国玉米收获品质报告



U.S. GRAINS
COUNCIL



这份内容深广的报告得以及时编写完成，是多家机构及个人的合作成果。美国谷物协会（Council）感谢Centrec咨询集团有限责任公司的史蒂夫·霍夫（Steve Hofing）、李·辛格尔顿（Lee Singleton）、丽莎·埃克尔（Lisa Eckel）和亚历克斯·哈维（Alex Harvey）对这份报告的监督和协调。顾问公司内部人员提供了很多支持，专家小组提供了数据分析和撰写报告的支持。外部团队成员包括汤姆·惠特克，洛厄尔·希尔，马文·R·保尔森和弗雷德·布罗。此外，委员会还感谢伊利诺斯作物改良协会的谷物性状保护实验室（IPG实验室）和尚佩恩-丹维尔谷物检测机构（CDGI）提供的玉米质量检测服务。最后，如果没有美国各地的粮食生产者的及时和周到的参与，这份报告是不可能完成的。我们非常感谢他们在农务繁忙的收获季节花时间和精力收集和提供样本。

1	协会致辞	
2	收获品质概述	
4	引言	
6	品质检测结果	
	A. 定级指标	6
	B. 水分	18
	C. 化学成分	22
	D. 物理指标	32
	E. 霉菌毒素	49
59	作物和天气条件	
	A. 2020年收获要点	59
	B. 播种和早期生长条件	60
	C. 授粉和灌浆条件	62
	D. 收获条件	64
	E. 2020年与2019年、2018年及5年平均值相比较	66
68	美国玉米产量、用途和展望	
	A. 美国玉米产量	68
	B. 美国玉米用途和年终库存	71
	C. 展望	71
75	调查与统计分析方法	
	A. 概述	75
	B. 调查设计和采样	76
	C. 统计分析	79
80	检测分析方法	
	A. 玉米定级指标	80
	B. 水分	81
	C. 化学成分	81
	D. 物理指标	82
	E. 霉菌毒素检测	83
85	历史角度	
	A. 定等指标和水分	85
	B. 化学成分	86
	C. 物理指标	87
	D. 霉菌毒素	88
89	美国玉米评等及条件	
BC	美国谷物协会联系方式	

美国谷物协会很高兴在这份《2020/2021年玉米收获品质报告》中展示第十次年度玉米质量调查的结果。

通过贸易，美国谷物协会致力于促进全球粮食安全和经济互惠互利。为此，协会提供本报告，旨在通过有关目前美国作物品质的可靠和及时信息，帮助买家做出明智的决定。

2020年的生长季明显好于2019年美国玉米作物的生长季。虽然4月和5月的潮湿天气条件导致了2019年播种和作物成熟的历史性延迟，但2020年的作物种植速度略高于前五个作物年的平均速度，在生长季节的其他时间里普遍处于有利条件。因此，2020年的玉米优质高产。如果最终得到证实的话，今年玉米的预期平均单产（每公顷11.04公吨或每英亩175.8蒲式耳）将成为美国玉米历史上第三高的平均单产。

在高产量的预期下，我们预计2020年玉米产量将达到3.6849亿吨（145.07亿蒲式耳），为美国历史上玉米作物产量第三。这种充足的供应使美国仍然是世界上最大的玉米出口国，销售年度占全球玉米出口的36.4%。

《2020/2021年玉米收获品质报告》提供了美国目前收获作物进入国际销售渠道时的质量信息。买方可看到的玉米品质将受到后续处理、混合和储存条件的影响。协会的第二份报告是《2020/2021年玉米出口货物品质报告》，该报告将在装载点检测出口终端的玉米品质，并将于2021年初发布。

协会将此份报告作为提供给我们宝贵的贸易伙伴的一项服务，也是协会履行发展市场、促进贸易和改善生活之使命的一个方式。

您诚挚的



吉姆·拉本 (Jim Raben)

美国谷物协会主席

2020年11月

良好的生长季条件影响了2020年作物整个生长季的整体质量。《美国谷物协会2020/2021玉米收获品质报告》（《2020/2021收获报告》）代表性样本的平均总体品质高于美国一级玉米的定等要求，意味着2020年美国玉米作物中有大量的优质玉米进入市场的渠道。报告还显示，84.7%的样本符合美国一级的定等标准，94.5%的样本符合美国二级的定等标准。

相对于之前5个作物年的品质平均值（5年平均¹），2020年美国玉米进入市场渠道的平均容重更高，水分和总损伤率更低。2020年作物的主要收获结果摘要如下：

定等标准和水分

容重为58.7磅/蒲式耳（75.5公斤/百升），高于2019年和五年平均值。今年超过美国二级标准最低要求的样本比例（99.3%）高于2019年和2018年的89.9%和98.2%。

- 平均破碎粒（0.8%）低于2019年，但与五年平均值相同。虽然平均值与5年平均相同，但98.5%的样本低于美国二级标准限值
- 平均总损伤（1.1%）低于2019年和五年平均值。今年低于一级玉米标准限制的样本比例为91.5%，比2019年和2018年的73.5%和88.5%低。
- 平均热损伤为0.0%，与2019年、2018年和五年平均值平均热损伤持平。调查中只有一个样本的测试结果高于0.0%。该样本有0.1%的热损伤。
- 平均水分（15.8%）低于2019年和五年平均值。分布表明，水分含量在15%及以下的样本占42.2%，而2019年和2018年分别为26.7%和35.1%。这一分布表明，2020年需要人工干燥的样本比前两年要少。

¹五年平均值代表2015/2016、2016/2017、2017/2018、2018/2019和2019/2020年收获报告的品质指标平均值或标准偏差的简单平均值。

化学成分

- 蛋白质含量（8.5%干基）高于2019年，与五年平均值相似。
- 淀粉含量（72.2%干基）略低于2019年和五年平均值。
- 平均油含量（3.9%干基）低于2019年和五年平均值。

物理因素

- 2020年作物的应力裂纹百分比（6%）低于2019年，但略高于五年平均值。
- 百粒重（34.53g）低于2019年和五年平均值，比前两年籽粒更小。
- 平均颗粒体积（0.27cm³）小于2019年和五年平均值。
- 2020年作物的平均真实密度（1.255g/cm³）高于2019年，与五年平均值相似。
- 平均完整颗粒比例（92.5%）高于2019年，与五年平均值相近。
- 平均角质（硬）胚乳含量为81%，与2019年和2018年相同。

毒素

- 2020年的所有样本中，除一个（99.4%）的黄曲霉毒素检测水平达到或低于美国食品和药物管理局（FDA）的十亿分之20.0的限制水平（ppb）；99.4%的样本检测值低于5.0 ppb。
- 2020年，与2019年和2018年一样，所有样本的脱氧雪腐菌醇（DON）检测都达到或低于FDA建议限量水平百万分之五（ppm）。此外，98.3%的样本检测结果低于1.5 ppm，这一比例高于2019年和2018年。
- 2020年，98.9%的样本检测结果低于FDA最严格的伏马菌素指导水平5.0 ppm，高于2019年。
- 今年，赭曲霉毒素A、trichocenenene（T-2）和玉米赤霉烯酮在收获报告中被临时列入霉菌毒素测试名单。180个样本对每一个额外的霉菌毒素的检测结果显示可在“品质检测结果”一节中找到。

这份2020/2021年收获报告旨在帮助国际玉米买家了解美国黄玉米进入市场渠道时的初始品质。这是美国玉米收成品质的第十次年度调查。十年的研究结果显示了气候和生长条件对美国玉米在产地品质的影响模式。

预计2020年美国玉米作物产量将是美国第三大玉米产量（3.6849亿吨或145.07亿蒲式耳），或为第三高的平均产量（11.04吨/公顷或175.8蒲/英亩）。总体有利的生长季节条件促成了作物的丰产，也有助于生产高品质的作物。各项品质因素显示，2020年作物平均水分和总损率均低于五年平均值。应力裂纹和破碎玉米低于2019年的水平，容重高于2019年和五年平均值。蛋白含量高于2019年，但接近长期平均水平；淀粉和油脂均低于去年和五年平均值。在这些品质因素的作用下，2020年的玉米平均进入市场渠道的特性达到或超过了美一号玉米的各个品质条件的数值要求。报告还显示，84.7%的样本符合美国一级玉米的所有定等标准，94.5%的样本符合美国二级玉米的定等标准。

十年的数据为评价玉米品质变化趋势及影响因素奠定了基础。经过数年积累的报告还使出口买家能够进行年度比较，并根据历年的作物生长条件评估玉米品质模式。

2020/2021年的收获报告基于601份黄玉米样本，这些样本来自12个玉米生产和出口最高的州。收集到的样本来自各地的收购站，用以观察玉米在产地的初始品质，也为不同地理环境中生长拿到玉米品质特征变化提供了有代表性的信息。12个州的采样区被分为三大类，称为“出口集中区”。这三个出口集中区是由地图上显示的出口市场的三条主要路径划分的。

样本分析的测试结果在美国总体水平和三个出口集中区中的每一个报告，提供了美国玉米品质地理变异的总体观点。

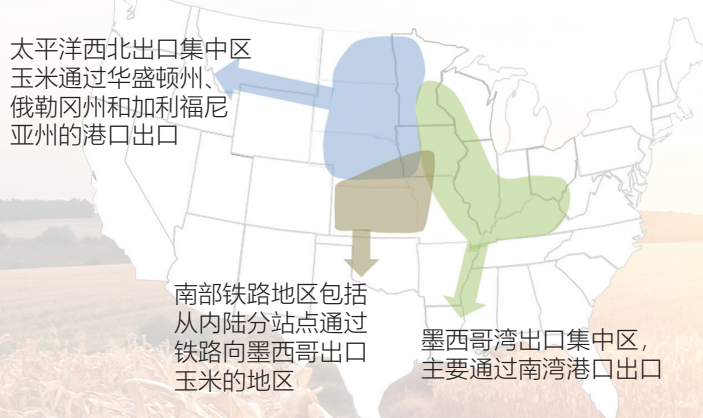
收获时确定的玉米品质特征，为玉米品质最终到达出口客户的大门奠定了基础。然而，随着玉米进入美国市场，一个地方的玉米会和其他地方的玉米混在一起；聚集通过卡车、驳船和铁路车辆运输；并多次储存、装载和卸载。因此，最初进入市场玉米的品质和状况可能会在出口码头的有所差别。因此，2020/2021年收获报告应与美国谷物协会于2021年初发布的

出口集中区

太平洋西北出口集中区
玉米通过华盛顿州、
俄勒冈州和加利福尼亚
州的港口出口

南部铁路地区包括
从内陆分站点通过
铁路向墨西哥出口
玉米的地区

墨西哥湾出口集中区，
主要通过南湾港口出口



《2020/2021年玉米出口货物品质报告》一起仔细考虑。和往常一样，玉米出口货物的品质由买卖双方签订的合同确定，买方可自由就任何对他们重要的品质因素进行谈判。

本报告提供了每一个测试品质指标的详细信息，包括所有样本的总和以及三个出口集中区样本的平均值和标准偏差。“品质检测结果”部分总结了以下品质因素：

- 等级指标：容重、破碎玉米和杂质、总损伤和热损伤
- 水分
- 化学成分：蛋白质、淀粉和油含量
- 物理指标：应力裂纹、百粒重、颗粒体积、颗粒密度、完整颗粒和角质（硬）胚乳
- 霉菌毒素：黄曲霉毒素、DON、伏马菌素、赭曲霉毒素A1、T-2和赤霉烯酮¹

此外，《2020/2021年收获报告》包括对美国作物和天气状况的简要描述；美国玉米生产、利用及展望详细描述调查、统计分析和测试分析方法；以及一个历史视角部分，显示所有10个报告中每个品质指标的平均值。

¹测试是在2020/2021年收获报告的临时基础上增加的。

A. 定级指标

美国农业部联邦谷物检验局（FGIS）对谷物品质以数字表示等级，并规定多项评定不同谷物品质的定义和标准。决定玉米等级的因素包括容重、破碎玉米和杂质（BCFM）、总损伤和热损伤。玉米等级和等级要求见本报告“美国玉米定等和等级要求”部分。

概述：定等指标和水分

- 下一页的图表描述了每年符合美国一级玉米和二级玉米等级限制的样本百分比。平均84.7%的样本符合美国一级的所有品质标准，94.5%的样本符合美国二级的品质标准。
- 美国玉米的平均总容重（58.7 lb/bu或75.5 kg/hl）高于2019年（57.3 lb/bu）、2018年（58.4 lb/bu）、5年平均值（58.1 lb/bu）和10年平均值¹（58.2 lb/bu）。在2020年的样本中，94.8%的容重在56.0 lb/bu或以上。
- 美国平均总破碎玉米和杂质含量（0.8%）低于2019年（1.0%），与2018年（0.7%）相似，与5年平均值和10年平均值（均为0.8%）相同，远低于美国一级玉米的标准的（2.0%）。
- 98.5%的玉米样本中的破碎玉米和杂质含量等于或低于二级玉米允许的最大值3.0%。
- 三个出口集中区的平均破碎玉米和杂质含量相同（0.8%）。
- 美国平均总破碎玉米含量（0.6%）低于2019年（0.7%），高于2018年（0.5%），与5年平均值和10年平均值相同（均为0.6%）。
- 美国平均总杂质含量（0.2%）与去年、2018年、5年平均值和10年平均值持平。
- 2020年美国总样本平均总损伤率为1.1%，低于2019年（2.7%）、2018年（1.5%）、5年平均值（1.9%）和10年平均值（1.5%），远低于美国一级玉米的限值（3.0%）。91.5%的样本中含有不超过3.0%的破损粒。
- 墨西哥湾出口集中区在2020年、2019年、2018年和5年平均值的总损伤率为最高或持平。所有出口集中区的平均总损伤率均在或低于美国第一等级的限值（3.0%）。

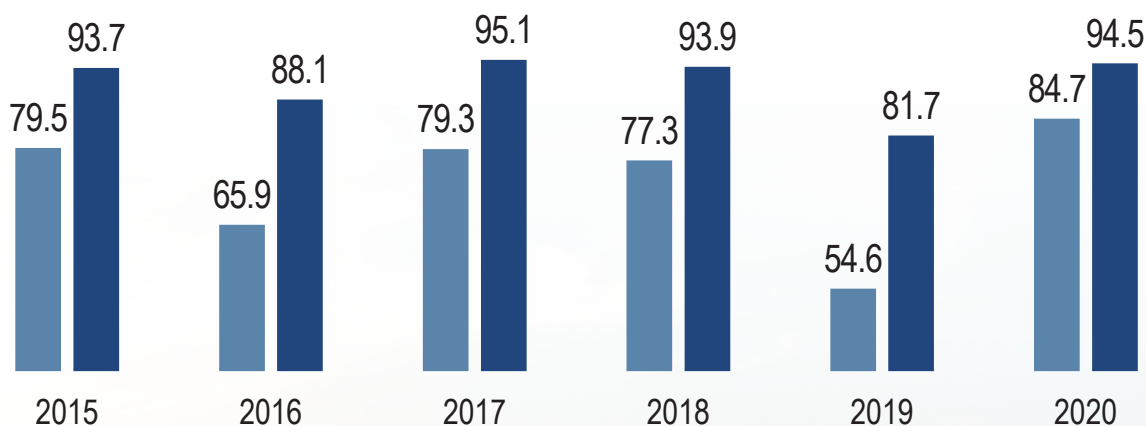
¹10年平均值代表了从2011/2012年收获报告到2020/2021年收获报告的品质因素平均值或标准偏差的简单平均值。

概述：定等指标和水分

- 美国2020年、2019年、2018年、5年平均值和10年平均值的平均总热损伤为0.0%。
- 2020年美国平均总水分含量（15.8%）低于2019年（17.5%）、2018年（16.0%）、5年平均值（16.4%）和10年平均值（16.2%）。
- 2020年墨西哥湾、西北太平洋和南部铁路出口集中区的平均水分含量分别为16.6%、14.9%和14.8%。2020年、2019年、2018年、5年平均值和10年平均值期间，南铁出口集中区平均湿度最低。2020年（26.3%）的作物水分含量高于17.0%的样本少于2019年（45.7%）。

符合所有要求的样品 (%)

■ U.S. No. 1 ■ U.S. No. 2



美国玉米等级和定等标准

等级	每蒲式耳最低容重 (磅)	损伤颗粒最高限值		
		热损伤 (%)	总损伤 (%)	破碎粒与杂质 (%)
U.S. No. 1	56.0	0.1	3.0	2.0
U.S. No. 2	54.0	0.2	5.0	3.0
U.S. No. 3	52.0	0.5	7.0	4.0
U.S. No. 4	49.0	1.0	10.0	5.0
U.S. No. 5	46.0	3.0	15.0	7.0

容重

容重（单位体积的重量）测量容积密度，常被和表面磨损、样本中的杂质、颗粒大小、生长季节所遭受的外力、以及微生物侵袭。对农场送至粮站的玉米进行取样和检测，在特定的含水量条件下，容重高往往意味着品质好、角质（硬）胚乳比例高，并且玉米颗粒坚固整洁。玉米的容重与真实密度呈正相关，都反映了玉米颗粒的硬度和良好的成熟状况。当作反映玉米整体品质的总指标，同时也是对玉米进行碱法蒸煮和湿磨加工时衡量胚乳硬度的指标。同等重量的玉米，容重高者比容重低者占用的储存空间更少。影响玉米容重的根本因素是颗粒结构上的基因差异。不过，容重也和其他因素相关，包括水分含量、干燥方式、颗粒的物理损伤（破碎颗粒和表面磨损）、样本中的杂质、颗粒大小、生长季节所遭受的外力、以及微生物侵袭²。

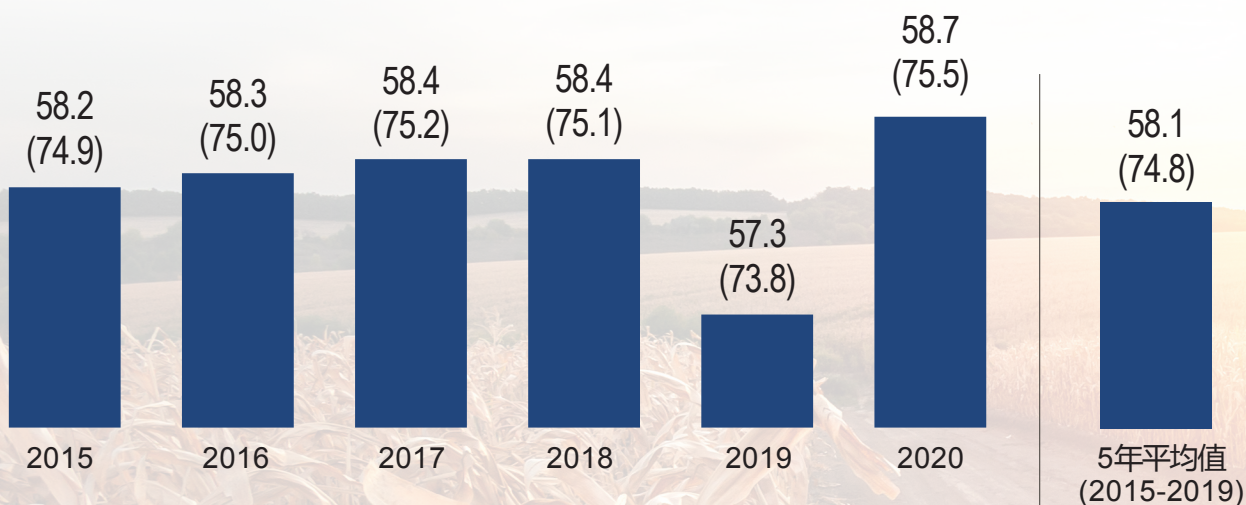
对农场送至粮站的玉米进行取样和检测，在特定的含水量条件下，容重高往往意味着品质好、角质（硬）胚乳比例高，并且玉米颗粒坚固、整洁。玉米的容重与真实密度呈正相关，都反映了玉米颗粒的硬度和良好的成熟状况。

结果

- 2020年美国平均总容重（58.7 lb/bu或75.5 kg/hl）高于2019年（57.3 lb/bu或73.8 kg/hl）、2018年（58.4 lb/bu或75.1 kg/hl）和5年平均值（58.1 lb/bu或74.8 kg/hl），并远高于美国一级玉米的最低限制（56.0 lb/bu）。

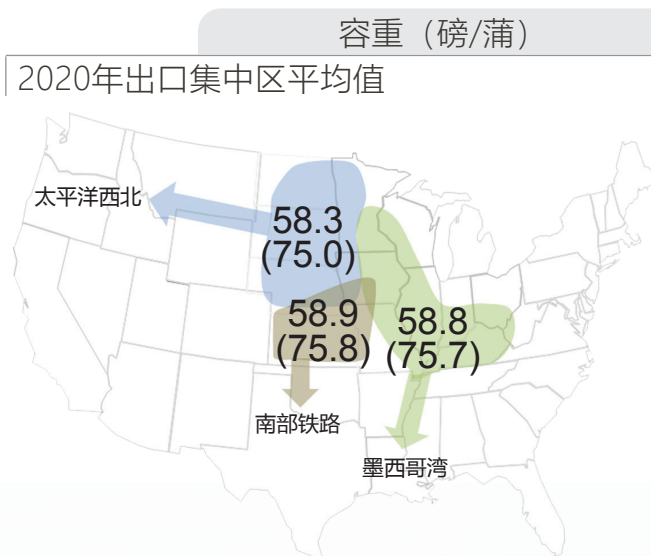
容重（磅/蒲）

美国总体结果总结



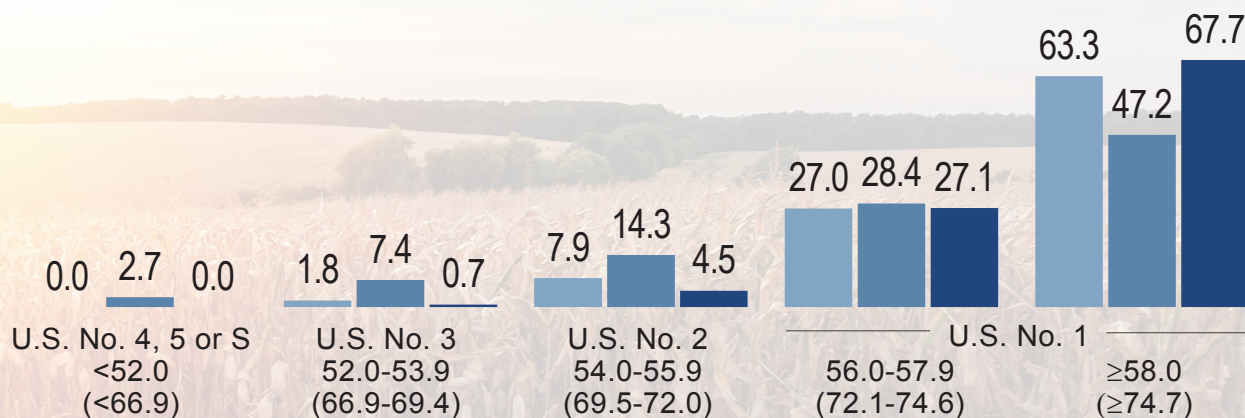
² Hellevang, K. (2019) 《许多因素影响玉米容重》。北达科他州农业通讯，2019年11月27日，北达科他州大学农业技术推广站。

- 2020年美国总容重标准偏差 (1.22 lb/bu) 低于2019年 (1.41 lb/bu) , 但与2018年 (1.20 lb/bu) 和5年平均值 (1.22 lb/bu) 相似。
- 在2020年收获样本的值范围为9.9 lb/bu (52.6 - 62.5 lb/bu) 。低于2019年的19.3 lb/bu范围 (42.6 - 61.9 lb/bu) , 但与2018年的9.8 lb/bu范围 (52.3 - 62.1 lb/bu) 相似。
- 2020年的容重分布, 94.8%的样本达到或超过美国一级 (56.0 lb/bu) 的定等标准, 而2019年为75.6%, 2018年为90.3%。2020年, 99.3%的样本高于美国2级标准 (54.0 lb/bu) , 而2019年和2018年分别为89.9%和98.2%。
- 2020年, 墨西哥湾出口集中区的平均容重 (58.8 lb/bu) 和南部铁路出口集中区的平均容重 (58.9 lb/bu) 最高。太平洋西北出口集中区的平均容重 (58.3 lb/bu) 为2020年、2019年、2018年和5年平均值最低。



作物年度的样品百分比

■ 2018 ■ 2019 ■ 2020



破碎玉米和杂质

破碎玉米与杂质（BCFM）是反映玉米中适用于饲料和深加工用途的干净、坚实颗粒数量的指标。破碎玉米和杂质的比例越低，样本中杂质和 / 或破碎颗粒越少。来自农场的样本出现较多破碎粒和杂质往往源于收割操作和 / 或田里的杂草种子。破碎玉米和杂质水平会在玉米烘干和储运的过程中进一步增高，这与处理方法和颗粒的坚实度有关。

破碎玉米（BC）的定义是尺寸能通过 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（如杂草种子）。

杂质（FM）是指所有无法通过 12/64 英寸圆孔筛的非玉米物质，另外包括可以通过 6/64 英寸圆孔筛的所有细小物质。

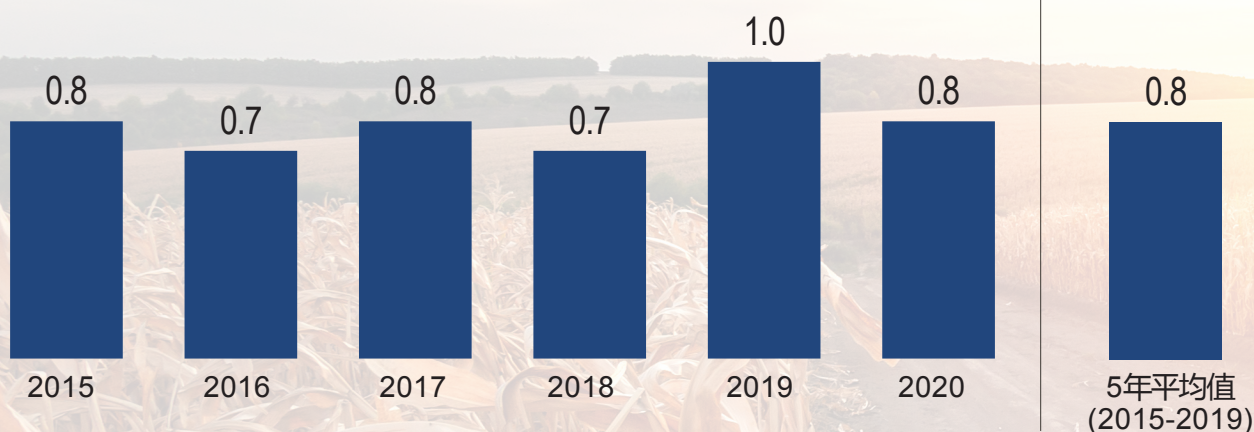
下图表展示了美国玉米等级定级时检测破碎玉米与杂质的程序。

结果

- 2020年美国平均总破碎玉米与杂质（0.8%）低于2019年（1.0%），高于2018年（0.7%），与5年平均值（0.8%）相同，但远低于美国一级玉米定等标准的最大限值（2.0%）。
- 2020年的作物中破碎玉米与杂质的差异标准差（0.49%）大于2019年（0.67%）、2018年（0.51%）和5年平均值（0.56%）；

破碎玉米和杂质 (%)

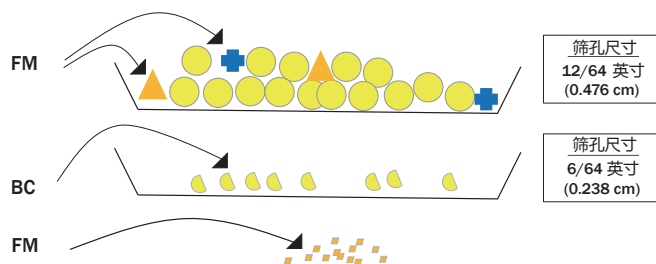
美国总体结果总结



- 2020年收获样本中破碎玉米与杂质的最小和最大值的差异范围为8.7%（从0.1到8.8%）。这一比例高于2019年（8.2%）和2018年（7.5%）。
- 2020年的样本中，95.8%的样本达到或低于美国一等玉米规定的破碎玉米与杂质的最高限值（2.0%），而2019年为92.3%，2018年为95.3%。几乎所有样本（98.5%）中的破碎玉米与杂质含量都等于或低于二级玉米的最高限值3.0%。几乎所有样本（98.5%）中的破碎玉米与杂质含量都等于或低于二级玉米的最高限值3.0%。
- 墨西哥湾、西北太平洋和南部铁路出口集中区的平均破碎玉米与杂质水平均为0.8%，均低于一级玉米的最高限制。

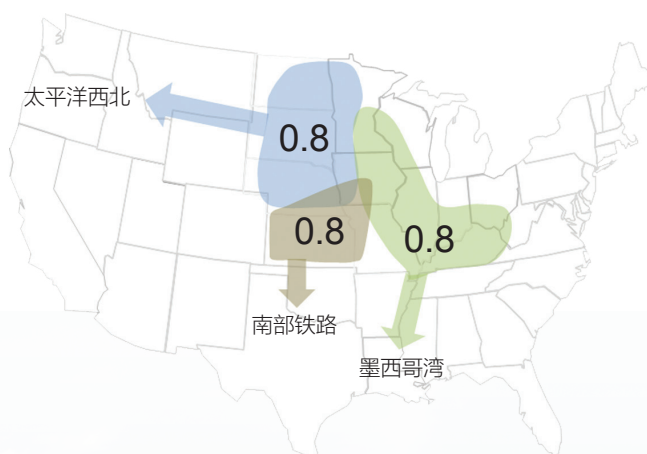
破碎玉米和杂质 (%)

破碎玉米与杂质按重量百分比计算



破碎玉米和杂质 (%)

2020年出口集中区平均值



破碎玉米和杂质 (%)

作物年度的样品百分比

■ 2018 ■ 2019 ■ 2020



破碎玉米

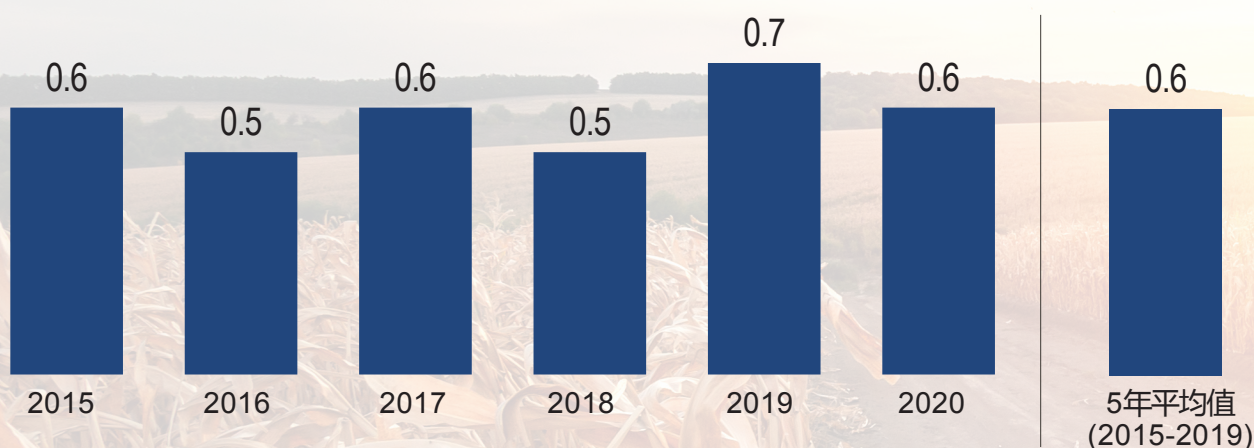
美国玉米等级对破碎玉米的定义是基于玉米颗粒的尺寸，通常还包括极少比例的非玉米物质。破碎的玉米粒与完整颗粒相比，更容易遭受霉变或虫害，并且可能在运输和加工的过程中发生问题。在储存筒仓中未被摊开和搅动时，破碎的玉米颗粒倾向于留在筒仓的中央而完整颗粒会因重力作用分布在外层边缘。破碎玉米颗粒集中的中心区域被称为“喷口”。如果有需要，将仓内中心部分的玉米分散能够减少这种现象。

结果

- 2020年美国破碎玉米的总体样本平均值为0.6%，低于2019年的0.7%，高于2018年的0.5%，与5年平均值和10年平均值相同（均为0.6%）。
- 根据标准差测量，2020年作物破碎玉米样本之间的波动率略低于前几年和5年平均值。2020年、2019年、2018年和5年平均值的标准差分别为0.34、0.47、0.33和0.39%。
- 2020年破碎玉米高低值之差的范围为2.8%（从0.0到2.8%），低于2019年（5.3%）和2018年（3.6%）。

破碎玉米 (%)

美国总体结果总结

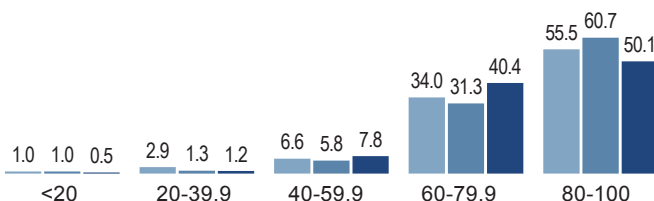


- 2020年的样本中破碎玉米含量在1.0%及以上的占15.4%，而2019年和2018年分别为23.0%和12.6%。
- 右侧百分比分布图显示破碎玉米占破碎玉米与杂质含量的百分比，在50.1%的样本中，破碎玉米至少占80.0%。
- 墨西哥湾，太平洋西北和南部铁路出口集中区破碎玉米的百分比是一致的，平均分别为0.6%、0.6%和0.6%。

破碎玉米在破碎玉米与杂质中的占比 (%)

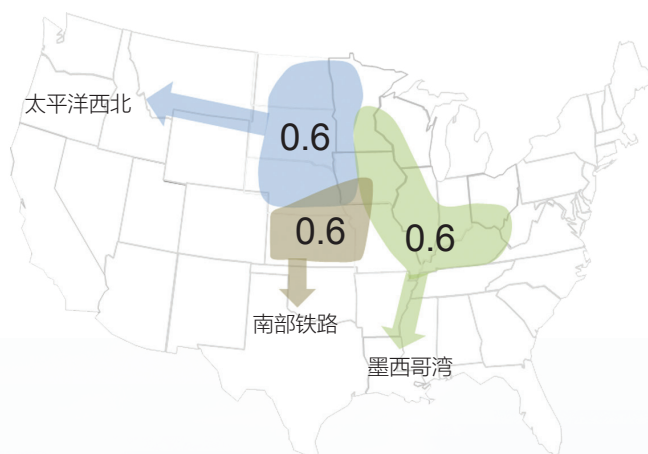
按作物年占比

■ 2018 ■ 2019 ■ 2020



破碎玉米 (%)

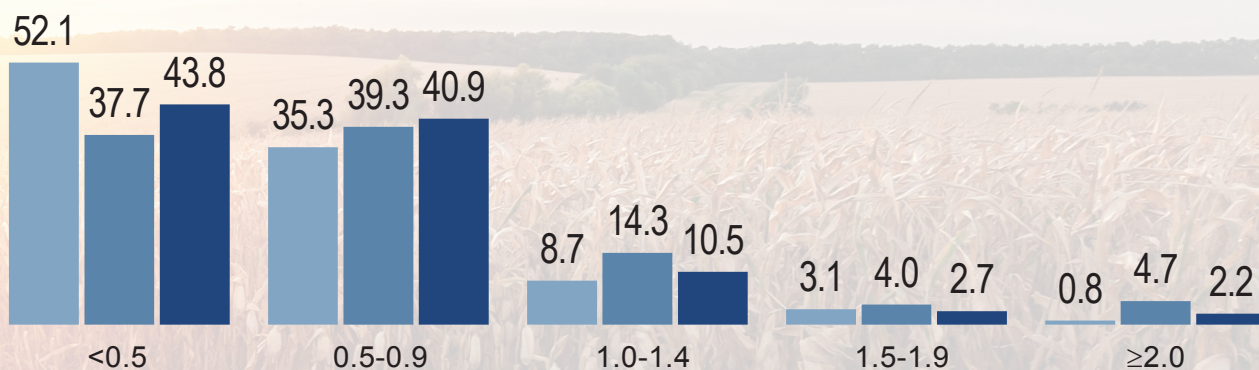
2020年出口集中区平均值



破碎玉米 (%)

作物年度的样品百分比

■ 2018 ■ 2019 ■ 2020



杂质

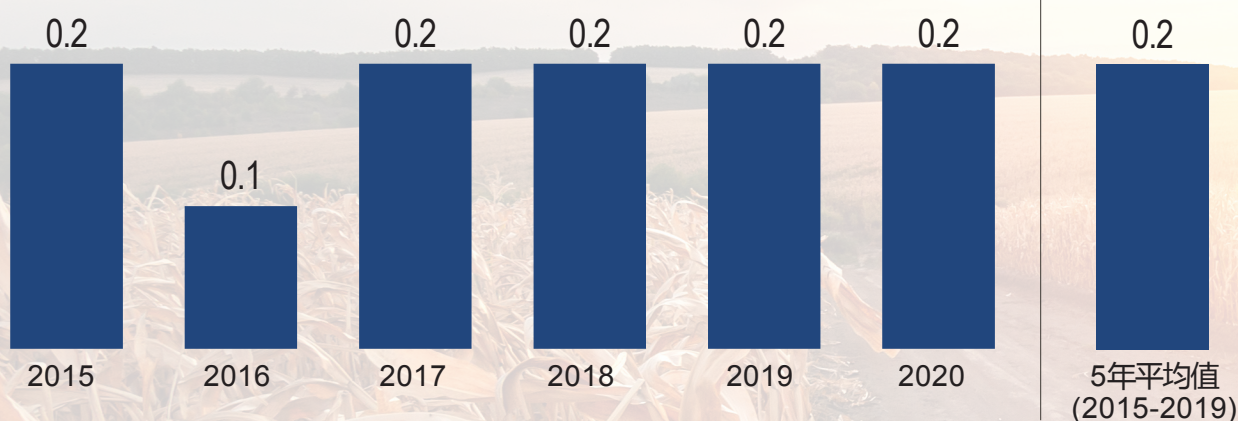
杂质含量很重要，因为它降低了进料或加工价值。其水分含量通常也比玉米高，因此，在储存过程中会造成玉米品质的恶化。此外，杂质也会导致喷管（如破碎的玉米中所述）。由于含水量较高，它也有可能比碎玉米产生更多的质量问题。

结果

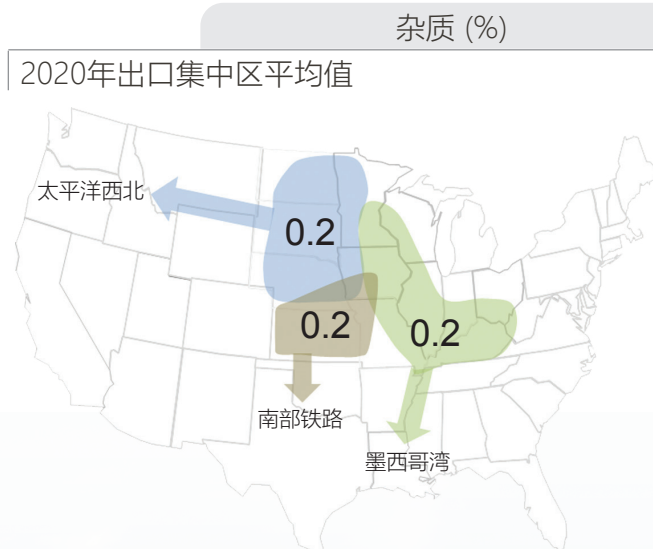
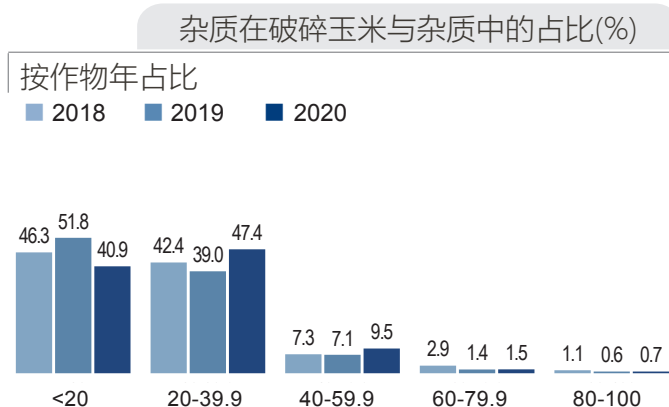
- 2020年美国总样本中杂质平均占0.2%，与2019年、2018年和5年平均值相同（均为0.2%）。考虑到多年来所发现的杂质水平一直很低，联合收割机的功能似乎很好，其设计目的是去除最细的杂质。
- 以标准差衡量，2020年美国总体样本（0.22%）的波动率与2019年（0.28%）、2018年（0.26%）和5年平均值（0.24%）相似。
- 2020年样本的杂质波动范围为0.0-8.3%，高于2019年（0.0-3.3%），但与2018年样本（0.0-7.3%）相近。
- 在2020年的作物中，92.3%的样本中含有小于0.5%的杂质，略高于2019年（88.3%），但与2018年（90.6%）相近。

杂质(%)

美国总体结果总结



- 右图中显示杂质占破碎玉米与杂质的百分比分布，40.9%的破碎玉米与杂质样本中杂质占比小于20.0%。
- 墨西哥湾，太平洋西北和南部铁路出口集中区杂质含量分别为0.2%、0.2%和0.2%。所有出口集中区的杂质含量在2018年和5年平均值为0.2%。



作物年度的样品百分比

■ 2018 ■ 2019 ■ 2020



总损伤

总损伤指外观有某种可见损伤的玉米颗粒和颗粒碎片的比例，包括热损伤、霜冻伤害、发芽损伤、病害损伤、天气损伤、田间损伤、生物损伤和霉变损伤。其中大部分损伤会造成颗粒变色或结构变化。损伤不包括外观正常的破碎颗粒。

霉变损伤通常与生长或存储过程中遭遇高湿和高温环境有关。有几种田中霉菌，如色二孢茎腐病、曲霉菌、镰刀霉、赤霉菌，在生长时期如天气条件适宜霉菌滋生，会导致颗粒霉变。尽管某些会导致颗粒霉变的真菌也会引起霉菌毒素滋生，并非所有真菌都会产生霉菌毒素。玉米经过干燥并降温可减少霉变几率。

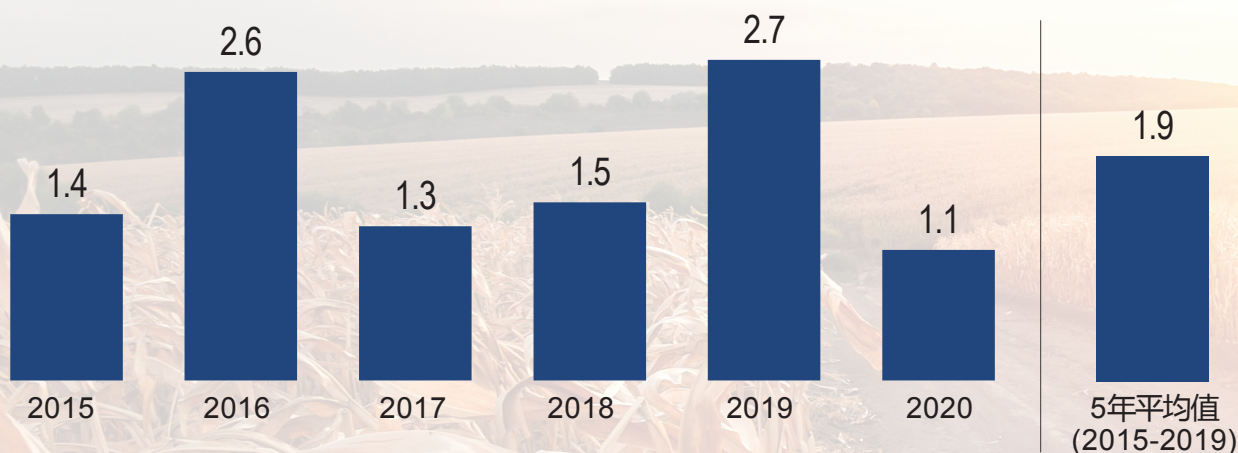
热损伤可能是由温暖、潮湿谷物中的微生物活性或干燥过程中施加的高热量引起的。在收获时直接从农场运送的玉米很少受到热损害。

结果

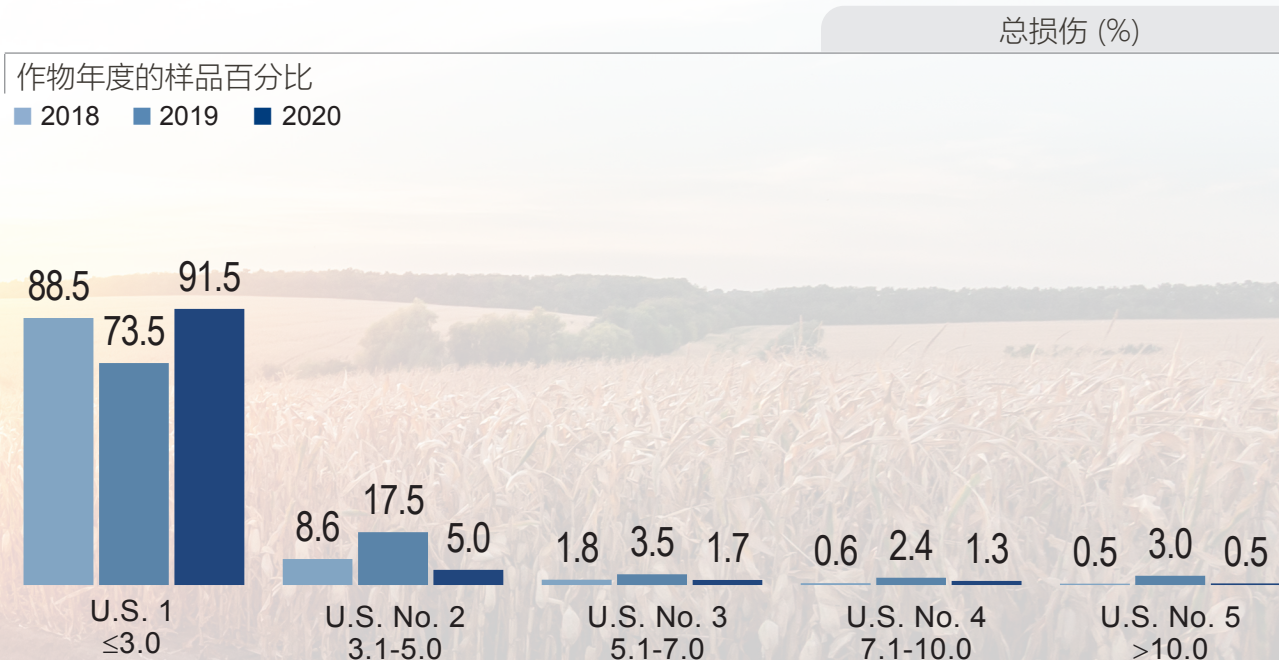
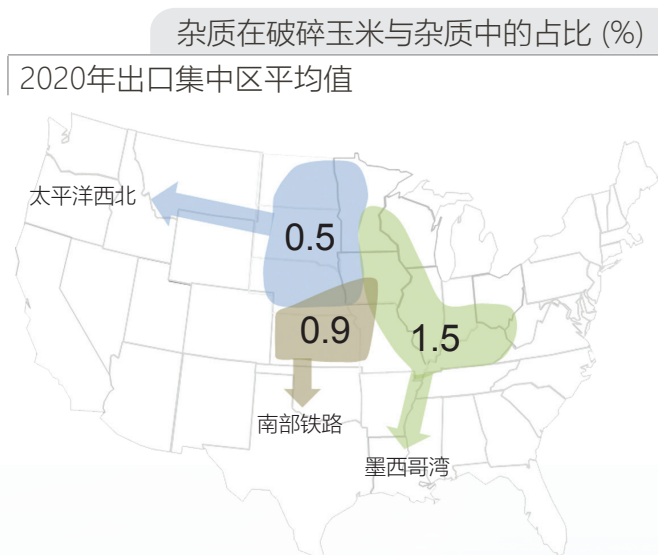
- 美国2020年的平均总损失（1.1%）低于2019年（2.7%）、2018年（1.5%）、5年平均值（1.9%）和10年平均值（1.5%）。2020年的平均总损失远低于美国一级的上限（3.0%）。
- 以标准差（1.06%）衡量，2020年作物的总危害变化率远低于2019年（2.43%）、2018年（1.25%）和5年平均值（1.47%）。

总损伤(%)

美国总体结果总结



- 2020年的总损伤范围（0.0 - 18.3%）低于2019年（0.0 - 50.5%），但与2018年（0.0 - 19.3%）相似。
- 2020年的总损伤小于2019年，91.5%的样本损伤小于3.0%，而2019年只有73.5%个样本损伤小于3.0%。
- 墨西哥湾、西北太平洋和南部铁路出口集中区的平均总损失分别为1.5、0.5和0.9%。墨西哥湾出口集中区在2020年、2019年、2018年、5年平均值和105平均值的总损失最高或持平。
- 所有出口集中区的平均总损伤值达到或低于美国一等玉米（3.0%）的上限。
- 2020年样本的累计热损伤平均为0.0%，与2019、2018和5年平均值相同。调查中只有一个样本的测试结果高于0.0%。样本有0.1%的热损伤。
- 没有热损害可能部分是由于新鲜样本直接从农场运到收购站，很少进行人工干燥。



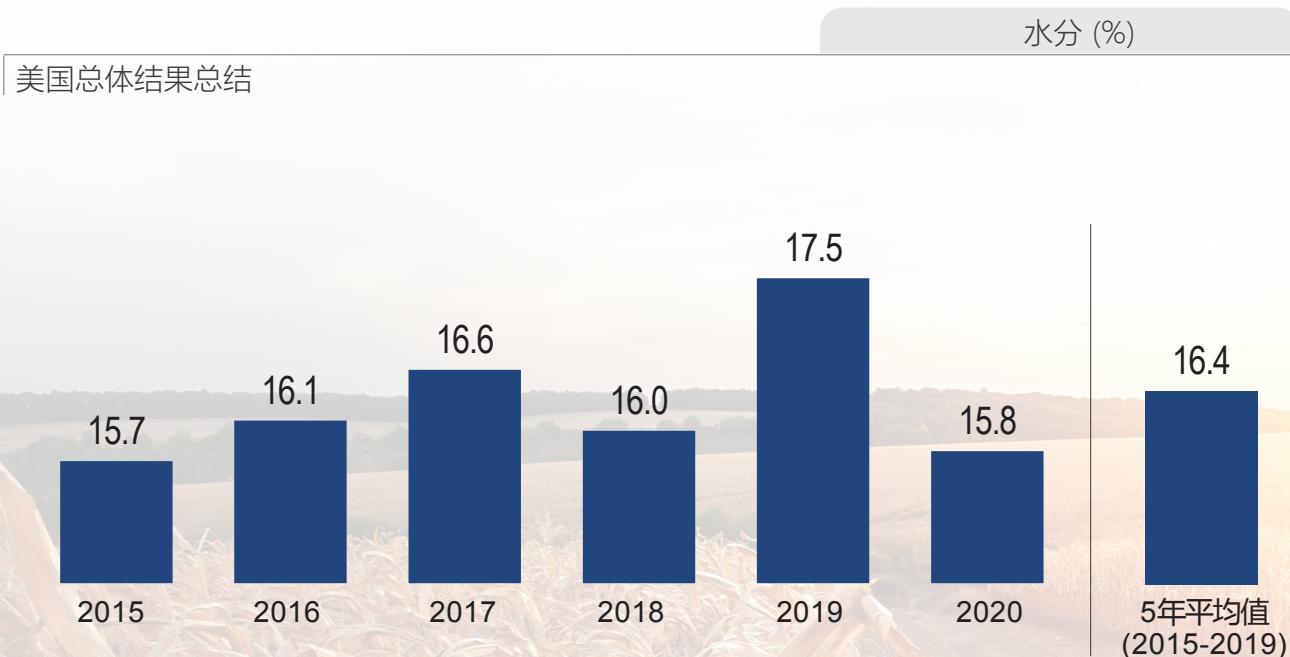
B. 水分

官方等级证书上标出了水分含量，并且通常合同中会规定水分含量的最大值。水分含量并不是玉米样本的定等指标，它并不决定哪个数字和样本等级匹配。水分含量很重要，因为它影响干物质出售的数量，是判断储藏时是否需要干燥的一个指标。收获时水分含量高会增加收割和烘干过程中的颗粒损伤，水分含量和对烘干程度的要求可能会影响到应力裂纹和颗粒破裂。

湿度高的玉米在后续的储存和运输过程中可能最先发生严重的霉变损伤。生长季节的天气会影响玉米单产、谷物成分构成和谷物颗粒的发育，而谷物收获时的水分含量很大程度上受到作物成熟度、收获时机和收获期天气条件的影响。一般储存指导原则显示，在典型的美国玉米种植带条件下将干净的玉米在通风环境中储存6到12个月且能保持较好品质，水分含量最多不能超过14%。如需储存超过一年，水分含量最好在13%以下。³

结果⁴

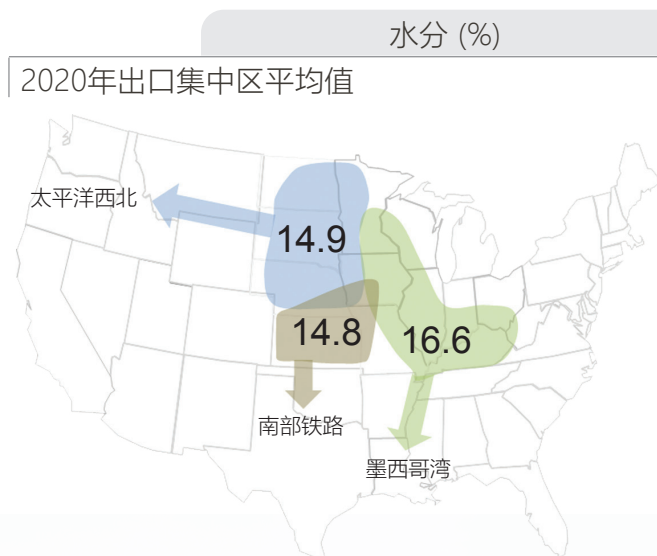
- 2020年美国收购站记录的平均总水分含量为15.8%，低于2019年（17.5%）、2018年（16.0%）和5年平均值（16.4%）。在过去10年里，美国的平均总湿度从2012年干旱年的15.3%到2019年的17.5%不等。



³ MWPS-13, 2017. 谷物干燥、装卸和储存手册。中西部计划农业推广第13号。爱荷华州立大学, Ames, IA 50011。

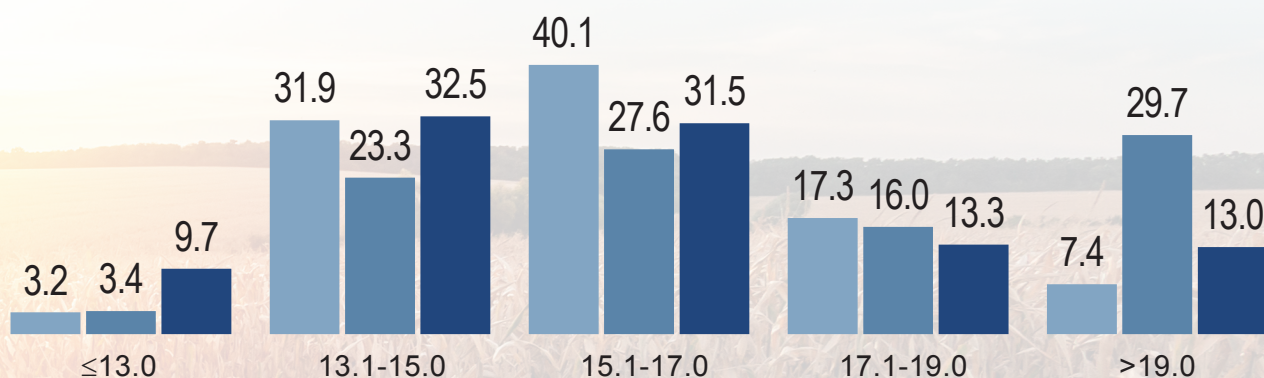
⁴ 本节的直方图之间的差异仅仅是由于四舍五入。

- 2020年美国总体水分标准差（1.97%）低于2019年的2.35%，但高于2018年的1.58%和5年平均值的1.77%。
- 2020年的高水分样本比2019年少，26.3%的样本含水量高于17.0%，而2019年为45.7%。仍然要注意监测和保持足够低的湿度，以防止可能的霉菌生长，减少储存寿命。
- 2020年的水分含量值的分布为42.2%的样本含15.0%及以下的水分。收购站折扣所用的基本水分一般为15.0%。这种水分含量被认为是安全的，只适合在冬季温度较低的短时间内储存。
- 在2020年的作物中，9.7%的样本含水量为13.0%或更低，而2019年只有3.4%。水分含量在13.0%及以下通常被认为对长期储存和运输是安全的。
- 在2020年、2019年、2018年、5年平均值和10年平均值期间，南部铁路出口集中区的平均湿度水平是所有出口集中区中最低的。



作物年度的样品百分比

■ 2018 ■ 2019 ■ 2020



概述：等级指标和水分

2020年收获						2019年收获		2018年收获		5年平均 (2015-2019)		10年平均 (2011-2020)	
样品数 ¹ 平均值 标准差 最小值 最大值						平均值 标准差		平均值 标准差		平均值 标准差		平均值 标准差	
美国总体						美国总体		美国总体		美国总体		美国总体	
容量 (lb/bu)	601	58.7	1.22	52.6	62.5	57.3*	1.41	58.4*	1.20	58.1	1.22	58.2	1.29
容量(kg/hl)	601	75.5	1.57	67.7	80.4	73.8*	1.81	75.1*	1.54	74.8	1.57	74.9	1.66
BCFM (%)	601	0.8	0.49	0.1	8.8	1.0*	0.67	0.7*	0.51	0.8	0.56	0.8	0.56
破损玉米 (%)	601	0.6	0.34	0.0	2.8	0.7*	0.47	0.5*	0.33	0.6	0.39	0.6	0.40
杂质 (%)	601	0.2	0.22	0.0	8.3	0.2	0.28	0.2	0.26	0.2	0.24	0.2	0.22
总损伤率 (%)	601	1.1	1.06	0.0	18.3	2.7*	2.43	1.5*	1.25	1.9	1.47	1.5	1.23
热损伤率 (%)	601	0.0	0.00	0.0	0.1	0.0*	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00
水分 (%)	585	15.8	1.97	9.2	29.0	17.5*	2.35	16.0*	1.58	16.4	1.77	16.2	1.82
南湾						南湾		南湾		南湾		南湾	
容量 (lb/bu)	549	58.8	1.25	53.4	62.5	57.8*	1.27	58.6*	1.13	58.3	1.18	58.3	1.27
容量(kg/hl)	549	75.7	1.61	68.7	80.4	74.4*	1.64	75.4*	1.46	75.1	1.52	75.1	1.64
BCFM (%)	549	0.8	0.53	0.1	8.8	0.9*	0.61	0.7*	0.50	0.8	0.56	0.8	0.55
破损玉米 (%)	549	0.6	0.36	0.0	2.8	0.7*	0.43	0.5*	0.32	0.6	0.38	0.6	0.40
杂质 (%)	549	0.2	0.25	0.0	8.3	0.2	0.26	0.2	0.26	0.2	0.25	0.2	0.23
总损伤率 (%)	549	1.5	1.42	0.0	18.3	3.0*	2.50	1.8*	1.41	2.2	1.66	1.8	1.43
热损伤率 (%)	549	0.0	0.00	0.0	0.1	0.0*	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00
水分 (%)	549	16.6	2.16	9.2	29.0	17.6*	2.32	16.1*	1.58	16.5	1.79	16.6	1.89
美西						美西		美西		美西		美西	
容量 (lb/bu)	293	58.3	1.19	52.6	61.9	55.7*	1.80	57.5*	1.37	57.3	1.33	57.4	1.35
容量(kg/hl)	293	75.0	1.53	67.7	79.7	71.7*	2.31	74.0*	1.77	73.8	1.71	73.9	1.74
BCFM (%)	293	0.8	0.44	0.1	4.1	1.2*	0.88	0.8	0.58	0.9	0.62	0.9	0.62
破损玉米 (%)	293	0.6	0.32	0.0	2.8	0.9*	0.60	0.6	0.39	0.7	0.44	0.7	0.45
杂质 (%)	293	0.2	0.19	0.0	2.0	0.3*	0.37	0.2	0.24	0.2	0.24	0.2	0.24
总损伤率 (%)	293	0.5	0.64	0.0	8.4	2.6*	3.02	0.9*	0.83	1.1	1.12	0.8	0.81
热损伤率 (%)	293	0.0	0.00	0.0	0.1	0.0*	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00
水分 (%)	293	14.9	1.74	9.2	22.7	18.3*	2.96	16.1*	1.75	16.4	1.91	15.8	1.78
南部铁路						南部铁路		南部铁路		南部铁路		南部铁路	
容量 (lb/bu)	319	58.9	1.18	53.4	62.5	58.6*	1.18	58.9	1.19	58.6	1.17	58.5	1.25
容量(kg/hl)	319	75.8	1.51	68.7	80.4	75.4*	1.52	75.8	1.53	75.5	1.51	75.4	1.61
BCFM (%)	319	0.8	0.44	0.1	8.8	0.8	0.47	0.7*	0.44	0.7	0.46	0.8	0.50
破损玉米 (%)	319	0.6	0.32	0.0	2.8	0.6	0.35	0.5*	0.28	0.6	0.33	0.6	0.37
杂质 (%)	319	0.2	0.20	0.0	8.3	0.2	0.18	0.2	0.25	0.2	0.19	0.2	0.20
总损伤率 (%)	319	0.9	0.68	0.0	14.1	2.3*	1.27	1.8*	1.23	1.8	1.25	1.4	1.02
热损伤率 (%)	319	0.0	0.00	0.0	0.1	0.0*	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00
水分 (%)	319	14.8	1.77	9.2	29.0	16.0*	1.42	15.5*	1.35	15.7	1.43	15.6	1.54

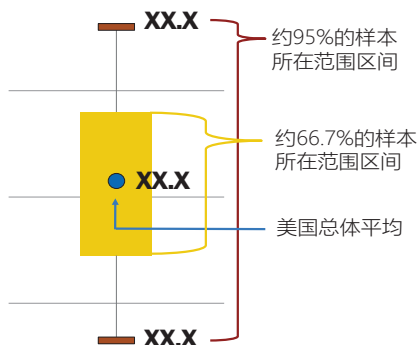
*数据显示平均值与2020年有差异，统计是基于双尾T检验，可信度为95%

¹由于各出口集中区的检验结果是复合统计值，三个出口集中区的样本数之和高于美国总值

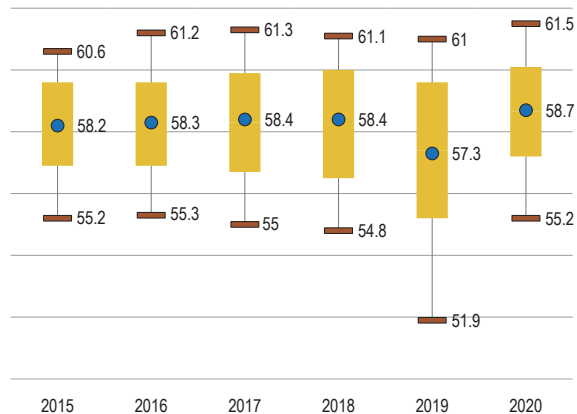
²预测收获总体平均值的相对公差超过±10%

等级指标 六年的总值对比

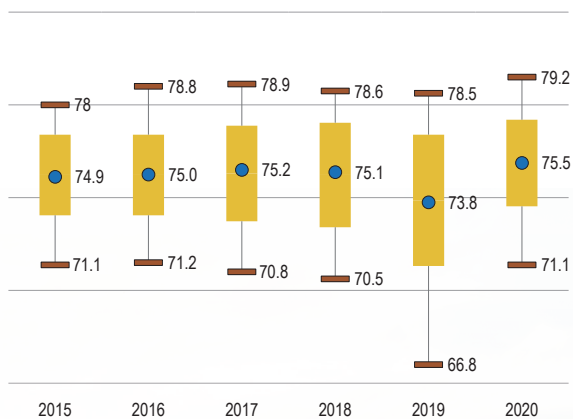
如何解读图表（容重）



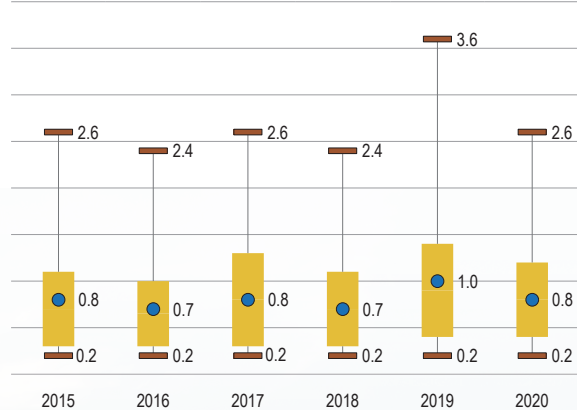
容重 (lb/bu)



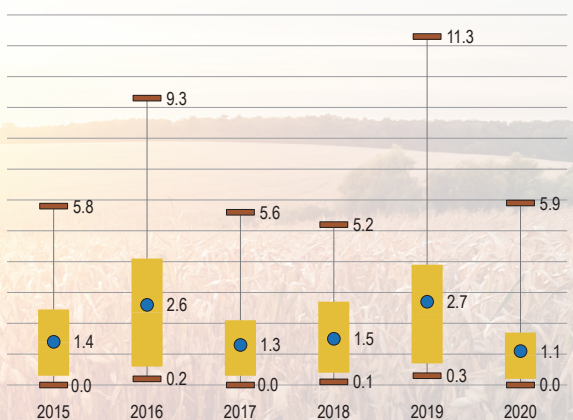
容重 (kg/hl)



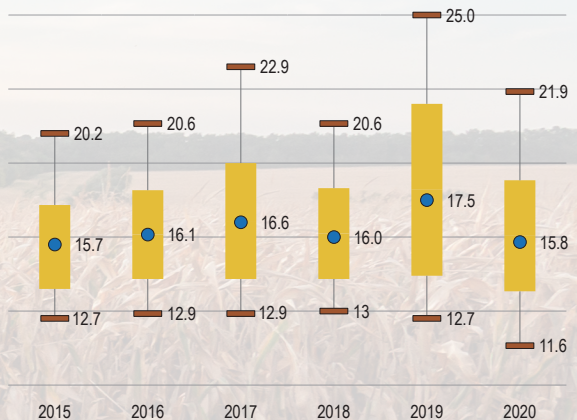
杂质 (%)



总损伤 (%)



收购站水分 (%)



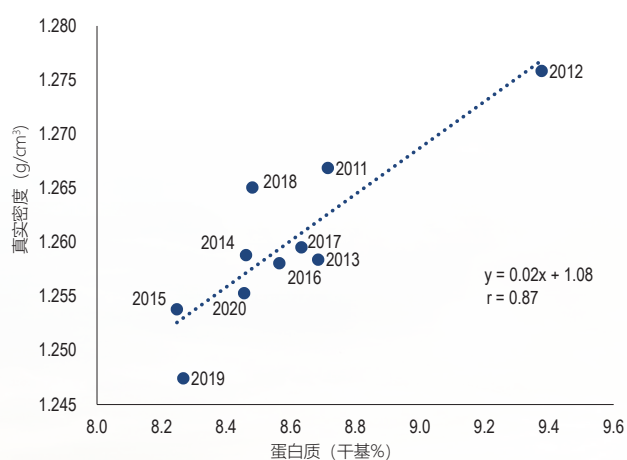
C. 化学成分

玉米的化学成分主要包括蛋白质、淀粉和油脂。这些特性并非定级指标，但与最终用户利益相关。化学成分的数值为畜禽饲养的营养价值、玉米湿磨加工以及其它深加工用途提供了额外信息。与许多物理属性不同，化学成分值不会在储存和转运过程中发生显著变化。

总结：化学成分

- 2020年美国玉米蛋白质总体平均含量（8.5%干基）高于2019年（8.3%），与2018年相同，高于5年平均值（8.4%）。
- 墨西哥湾出口集中区在2020年、2019年、2018年和5年平均值中蛋白含量最低或持平。
- 根据美国过去十年的总体平均值，随着蛋白质含量的增加，真实密度也会增加（相关系数为0.87），如图所示。一般来说，蛋白质含量在真密度较低的年份表现为较低，在真密度较高的年份表现为较高。
- 2020年美国玉米淀粉总体平均含量（72.2%干基）低于2019年（72.3%）、2018年（72.5%）和5年平均值（72.6%）。

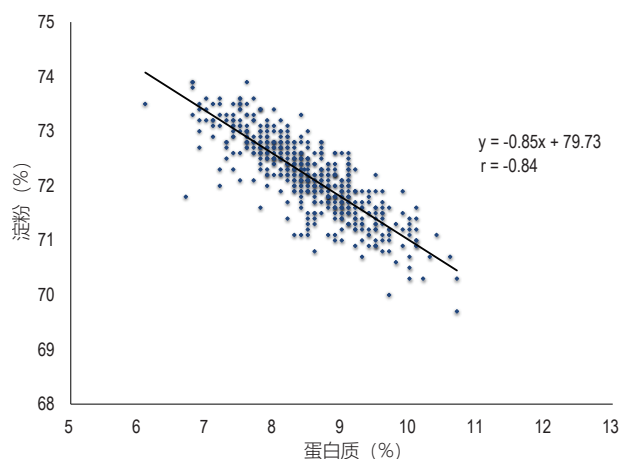
真实密度vs蛋白
美国十年总体水平



总结：化学成分

- 在所有出口集中区中，南湾地区在2020年、2019年、2018年和5年平均淀粉含量平均值最高。由于淀粉和蛋白质是玉米中最大的两种成分，当其中一种的比例上升时，另一种通常会下降。这种关系在图中得到了说明，表明淀粉和蛋白质之间呈负相关（ $r = -0.84$ ）。
- 2020年美国平均总体油含量（3.9%干基）低于2019年（4.1%）、2018年（4.0%）和5年平均值（4.0%）。

淀粉vs蛋白，2020美国总体水平



- 蛋白质、淀粉和油的标准差接近，因此2020年、2019年和2018年的化学成分波动率相似。
- 墨西哥湾、西北太平洋和南部铁路出口集中区的平均油含量均为3.9%。在2020年、2019年、2018年和5年平均值，出口集中区的平均油含量变化不超过0.1%。

蛋白

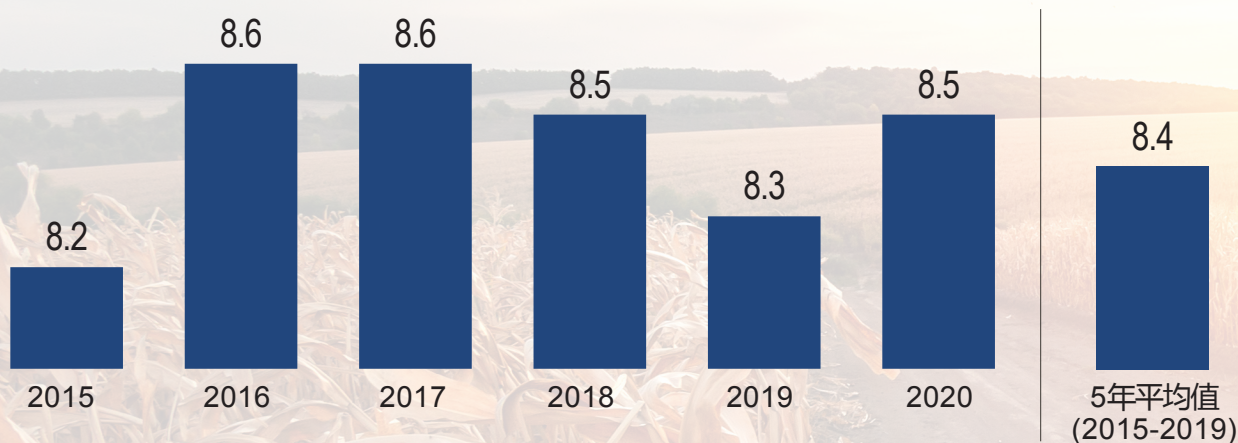
蛋白质对于畜禽饲养非常重要，它能够提供必需的含硫氨基酸，并有助于提高饲料转化率。当土壤中可利用的氮含量降低以及在单产高的年份里蛋白质含量与淀粉含量通常呈负相关。检测结果建立在干基法基础上。

结果

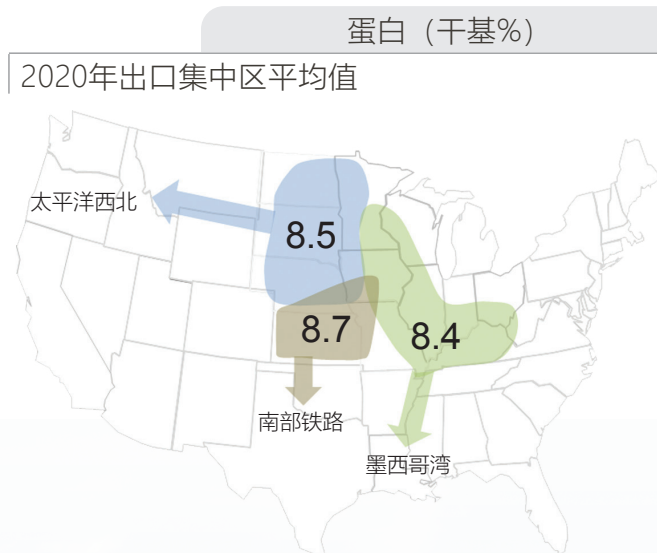
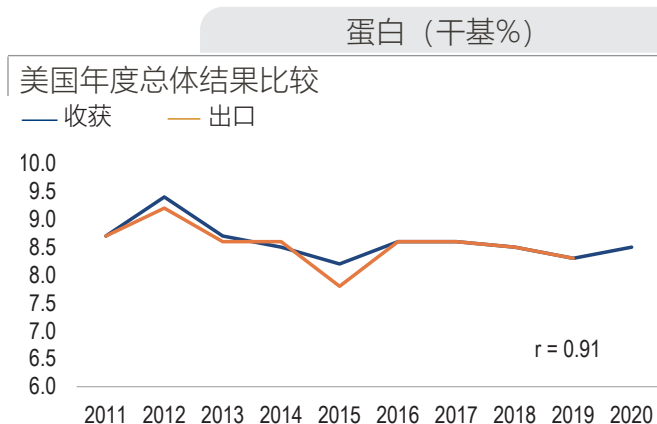
- 2020年美国平均总体蛋白含量为8.5%。高于2019年（8.3%）和5年平均值（8.4%），与2018年（8.5%）相同，低于10年平均值（8.6%）。
- 2020年美国总体蛋白含量的平均标准差（0.58%）与2019年（0.54%）、2018年（0.53%）和5年平均值（0.53%）相似。
- 2020年的蛋白质含量范围（6.1-10.7%）与2019年（6.2-10.4%）和2018年（6.6-11.9%）的范围相似。
- 2020年蛋白质含量分布在8.0%以下为25.5%，8.0-8.9%为48.4%，9.0%以上为26.1%。从2020年的蛋白质分布来看，高蛋白样本的数量要高于2019年。

蛋白（干基%）

美国总体结果总结

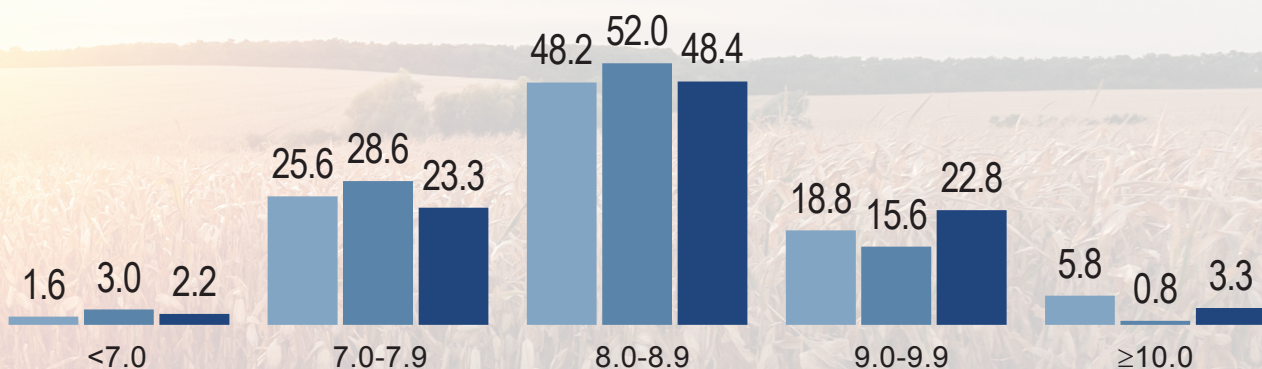


- 从收获到出口的额外处理、混合和储存对平均化学成分的影响很小。在每一年的收获报告和出口货物报告中也观察到类似的化学成分。右边的折线图显示了这些报告中观察到的美国通体蛋白含量。高相关系数 ($r = 0.91$) 说明了这种一致性。
- 墨西哥湾、太平洋西北和南部铁路出口集中区的蛋白质含量平均值分别为8.4、8.5和8.7%。墨西哥湾出口集中区在2020年、2019年、2018年、5年平均值和10年平均值中蛋白质含量最低或并列最低。



作物年度样品百分比比较

■ 2018 ■ 2019 ■ 2020



淀粉

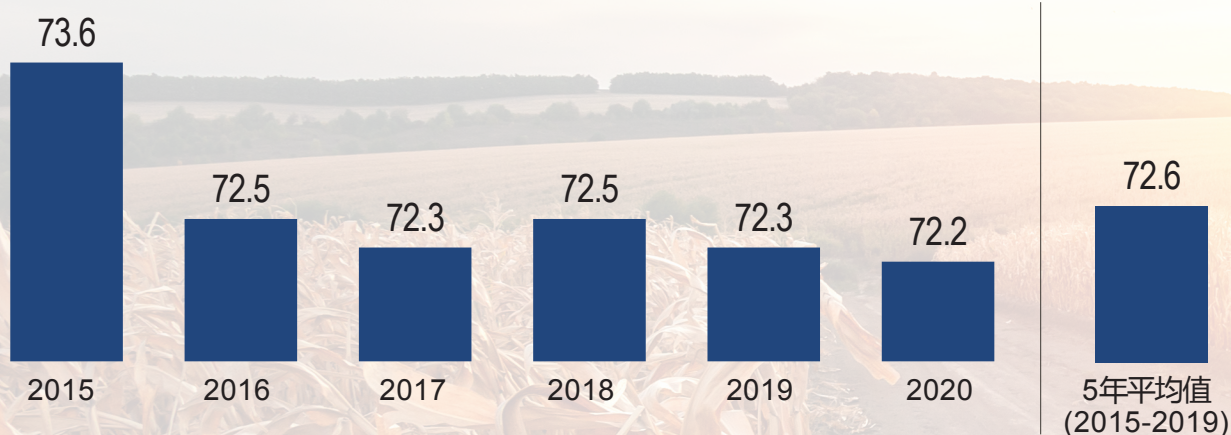
淀粉含量对于湿法玉米加工商和用干磨法生产乙醇的厂商是一项重要指标。高淀粉含量往往说明玉米颗粒成熟度好、籽粒饱满，颗粒密度适中。淀粉与蛋白质含量通常为负相关。检测结果建立在干基法的基础上。

结果

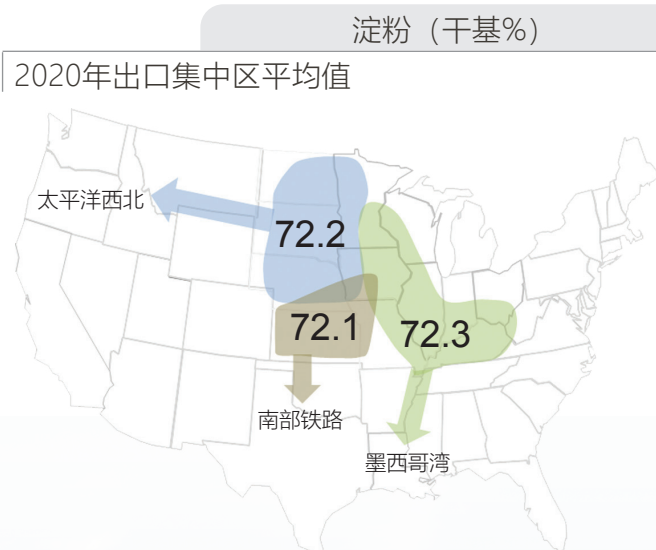
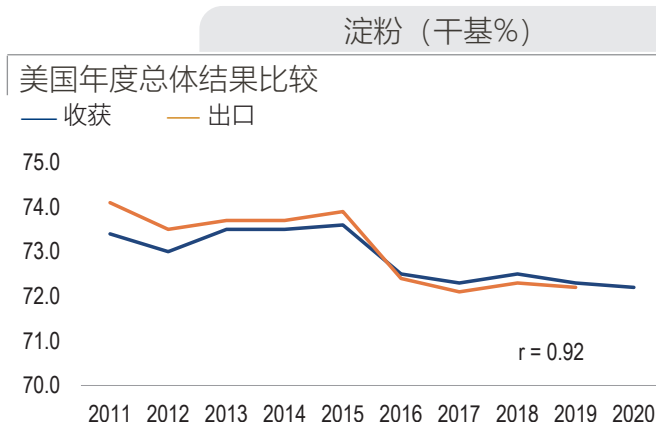
- 2020年美国淀粉总体平均含量（72.2%干基）低于2019年（72.3%）、2018年（72.5%）和5年平均值（72.6%）。
- 2020年美国淀粉总体标准差（0.61%）与2019年（0.58%）、2018年（0.62%）和5年平均值（0.61%）相似。
- 2020年（69.7 ~ 74.5%）淀粉含量范围与2019年（69.8 ~ 74.4%）和2018年（68.9 ~ 74.6%）相似。
- 2020年淀粉含量分布为:34.6%低于72.0%，49.8%在72.0 ~ 72.9%，15.6%在73.0%以上。这种分布表明，与2019年和2018年相比，高淀粉水平的样本数量较少。

淀粉 (干基%)

美国年度总体结果比较

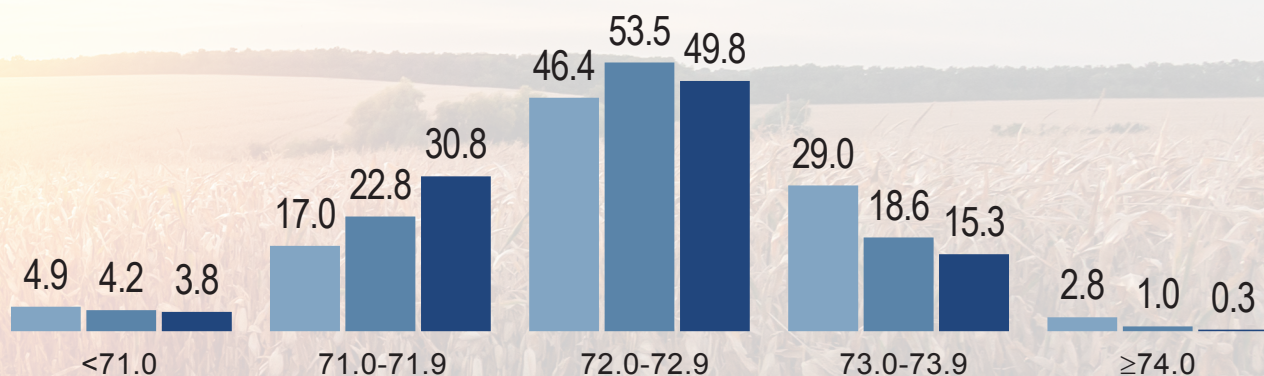


- 从收获到出口的额外处理、混合和储存对平均化学成分影响不大。在每一年的收获报告和出口货物报告中观察到类似的化学成分。右边的曲线图显示了这些报告中观察到的美国淀粉总含量。高相关系数 ($r = 0.92$) 说明了这种一致性。
- 墨西哥湾、西北太平洋和南部铁路出口集中区的淀粉含量平均值分别为72.3、72.2和72.1%。淀粉含量平均值在2020年、2019年、2018年、5年平均值和10年平均值中均最高。墨西哥湾出口集中区在2020年、2019年、2018年、5年平均值和10年平均值中淀粉含量最高，蛋白质含量最低或并列最低。



作物年度样品百分比比较

■ 2018 ■ 2019 ■ 2020



油

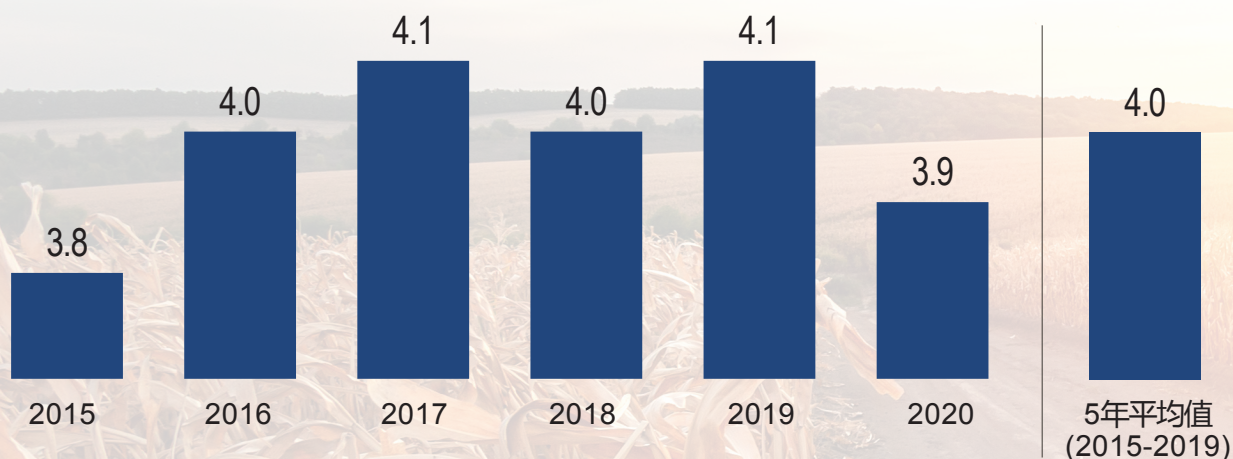
油是畜禽饲料配方中的关键成分。它起到能法加工的一种重要副产品。检测结果建立在干基法基础上。它是一种能量来源，能使脂溶性维生素被吸收，并提供某些必需的脂肪酸。油还是玉米湿法加工的一种重要副产品。检测结果建立在干基法基础上。

结果

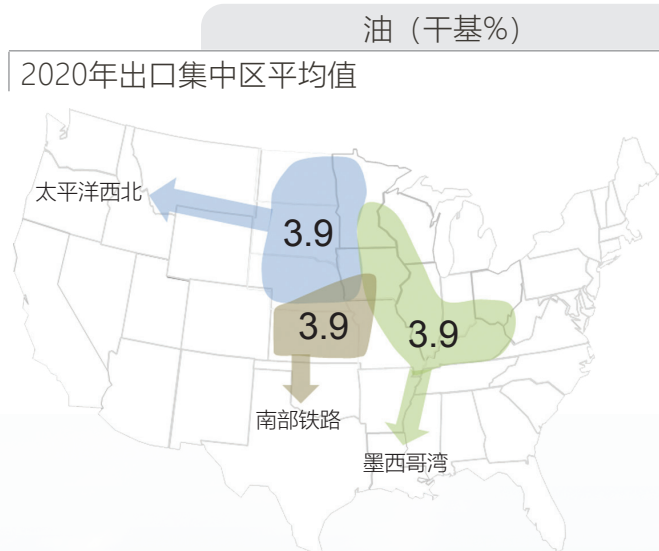
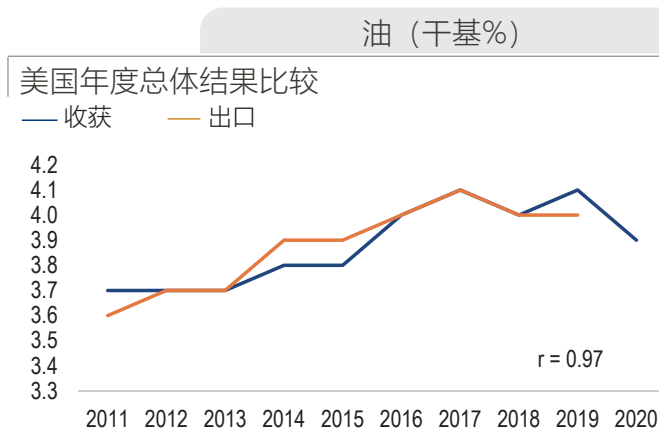
- 2020年美国平均总体油含量（3.9%）低于2019年（4.1%）、2018年（4.0%）和5年平均值（4.0%），但与10年平均值（3.9%）相同。
- 2020年美国总体油含量的标准差（0.22%）与2019年（0.23%）、2018年（0.22%）和5年平均值（0.24%）相似。
- 2020年油含量波动范围（3.2 ~ 4.8%）与2019年（3.2 ~ 5.0%）和2018年（3.3 ~ 5.2%）相似。
- 2020年，15.5%样本的油含量低于3.7%，77.5%样本的油含量在3.7-4.2%，7.0%样本的油含量在4.3%及以上。与前两年相比，2020年油含量为4.0%或更高的样本数量较少。

油（干基%）

美国年度总体结果比较

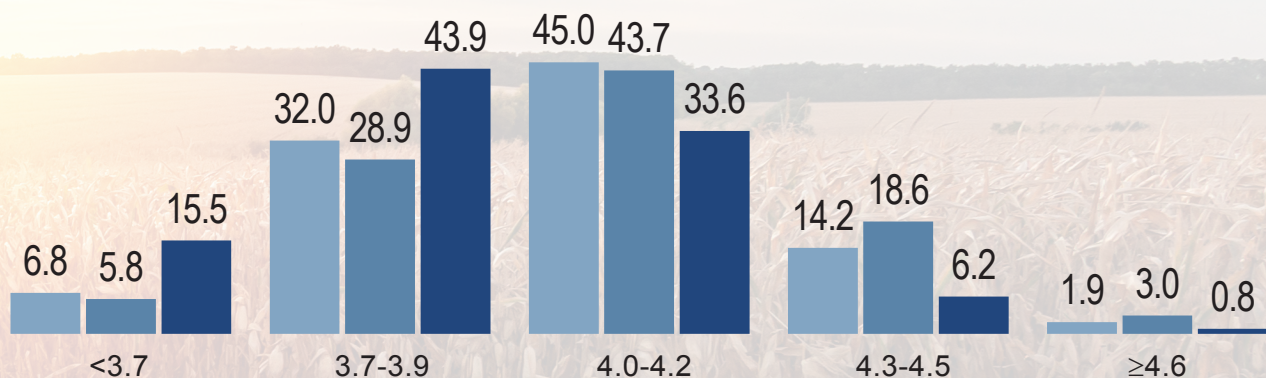


- 从收获到出口的额外处理、混合和储存对平均化学成分影响不大。在每一年的收获报告和出口货物报告中观察到类似的化学成分。右边的曲线图显示了这些报告中观察到的美国淀粉总含量。高相关系数 ($r = 0.97$) 说明了这种一致性。
- 墨西哥湾、太平洋西北和南部铁路出口集中区的平均油含量均为3.9%。在2020年、2019年、2018年以及5年平均值和10年平均值方面，出口集中区的平均油含量变化不超过0.1%。



作物年度样品百分比比较

■ 2018 ■ 2019 ■ 2020



总结：化学成分

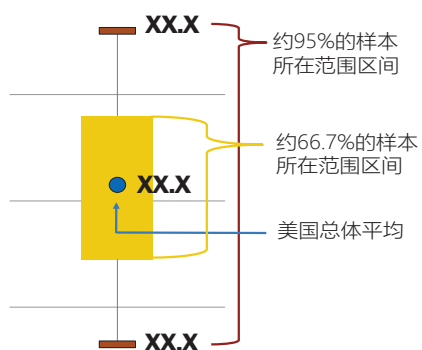
2020 年收获						2019 年收获		2018 年收获		五年平均 (2015-2019)		十年平均 (2011-2020)	
样品数 ¹ 平均值 标准差 最小值 最大值						平均值 标准差		平均值 标准差		平均值 标准差		平均值 标准差	
美国总体						美国总体		美国总体		美国总体		美国总体	
蛋白质 (干基 %)	601	8.5	0.58	6.1	10.7	8.3*	0.54	8.5	0.53	8.4	0.53	8.6	0.57
淀粉 (干基 %)	601	72.2	0.61	69.7	74.5	72.3*	0.58	72.5*	0.62	72.6	0.61	72.9	0.62
油脂 (干基 %)	601	3.9	0.22	3.2	4.8	4.1*	0.23	4.0*	0.22	4.0	0.24	3.9	0.27
南湾						南湾		南湾		南湾		南湾	
蛋白质 (干基 %)	549	8.4	0.56	6.1	10.7	8.2*	0.54	8.3	0.50	8.3	0.52	8.5	0.56
淀粉 (干基 %)	549	72.3	0.60	70.0	74.5	72.4*	0.58	72.7*	0.61	72.8	0.61	73.0	0.62
油脂 (干基 %)	549	3.9	0.23	3.2	4.8	4.0*	0.24	4.0*	0.23	4.0	0.25	3.9	0.28
美西						美西		美西		美西		美西	
蛋白质 (干基 %)	293	8.5	0.63	6.1	10.7	8.2*	0.54	8.6*	0.60	8.6	0.57	8.7	0.59
淀粉 (干基 %)	293	72.2	0.65	69.7	74.5	72.2	0.58	72.4*	0.64	72.4	0.62	72.8	0.62
油脂 (干基 %)	293	3.9	0.21	3.2	4.8	4.1*	0.25	4.0*	0.21	4.0	0.23	3.8	0.25
南部铁路						南部铁路		南部铁路		南部铁路		南部铁路	
蛋白质 (干基 %)	319	8.7	0.54	6.8	10.7	8.6*	0.54	8.8*	0.55	8.6	0.53	8.8	0.58
淀粉 (干基 %)	319	72.1	0.58	70.0	73.9	72.2*	0.56	72.3*	0.63	72.5	0.60	72.7	0.62
油脂 (干基 %)	319	3.9	0.21	3.3	4.7	4.0*	0.21	4.0*	0.21	4.0	0.23	3.9	0.26

*数据显示平均值与2020年有差异，统计基于双尾T检验，可信度为95%。

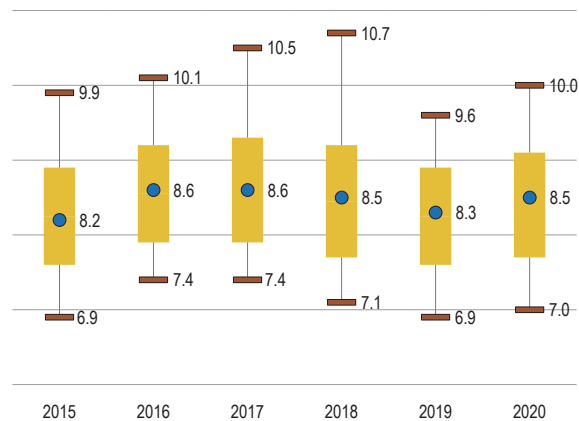
¹由于各出口集中区的检验结果是复合统计值，三个出口集中区的样本数之和高于美国总值。

化学成分 六年总体情况比较

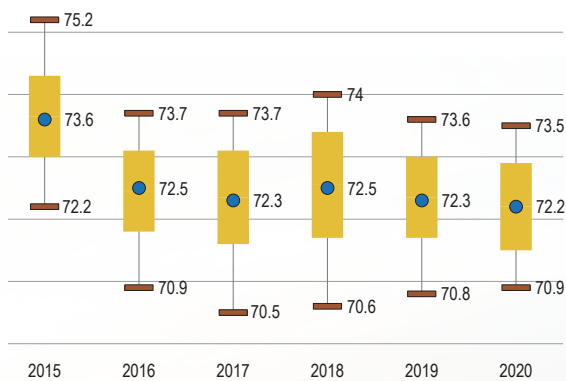
如何解读图表（容重）



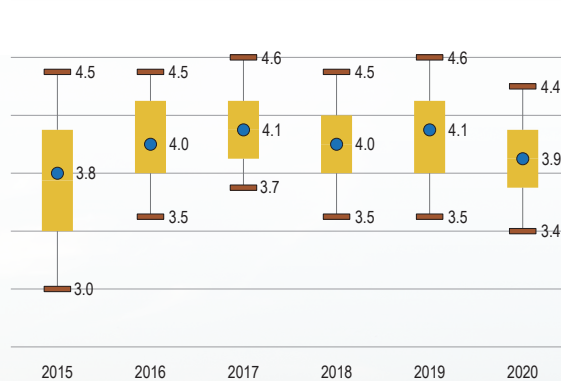
蛋白质(%)



淀粉(%)



油(%)

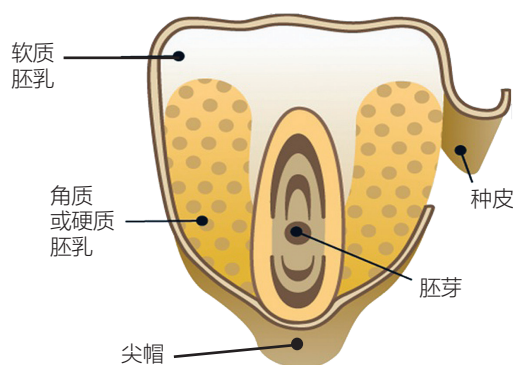


D. 物理指标

物理指标是指既非定级指标又非化学成分的其他品质属性。物理指标包括应力裂纹、颗粒重、颗粒体积、真实密度、完整颗粒比例、角质（硬）胚乳含量。物理指标的检测结果为玉米不同用途的加工特性和储运过程中耐储性和潜在破裂风险等方面提供了更多的信息。这些品质属性受到玉米颗粒物理构造的影响，而玉米颗粒物理构造又受遗传、生长及储运条件的影响。

玉米的籽粒从形态上分为四部分，胚芽或胚胎、尖帽、种皮或外壳、胚乳。胚乳占籽粒的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）。胚乳的主要成分是淀粉和蛋白质，胚芽含有油脂和一些蛋白质，而种皮和尖帽主要由纤维构成。

玉米籽粒构成



来源：摘编自玉米精炼者协会。2011

总结：物理指标

- 2020年美国平均总体应力裂纹（6%）低于2019年（9%），但高于2018年和5年平均值（均为5%）。这表明，2020年玉米的易破损率可能低于2019年，但与2018年和5年平均值相似。
- 在出口集中区中，墨西哥湾、太平洋西北和南部铁路出口集中区的应力裂纹平均值分别为7、5和5%。在所有出口集中区中，南铁在2020年、2019年、2018年和5年平均值的平均应力裂纹最低或持平。
- 2020年美国平均颗粒体积（0.27 cm³）低于2019年、2018年和5年平均值（均为0.28 cm³）；
- 太平洋西北地区出口集中区在2020年、2019年、2018年、5年平均值和10年平均值的平均百粒重和颗粒体积大小最低。
- 2020年美国玉米颗粒真密度平均为1.255g/cm³，高于2019年，但低于2018年。在出口集中区中，太平洋西北地区在2020年、2019年、2018年、5年平均值和10年平均值的真实密度和容重最低。

总结：物理指标

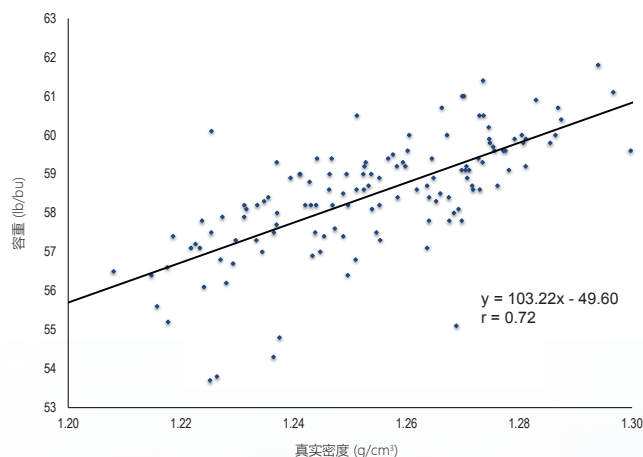
- 测试重量，也称为容重，是基于一个夸脱杯所含的质量。试验权重受真密度的影响，如下图所示（ $r = 0.72$ ）。试验重量还受含水率、果皮破损（全粒）、破碎等因素的影响。2020年和2018年的容重分别为58.7lb/bu和58.4lb/bu，高于2019年的57.3lb/bu。2020年和2018年的真实密度和测试平均重量均高于2019年。

- 2020年美国总体平均完整颗粒率为92.5%，高于2019年的90.8%，但略低于2018年的93.0%和5年平均值的92.8%。

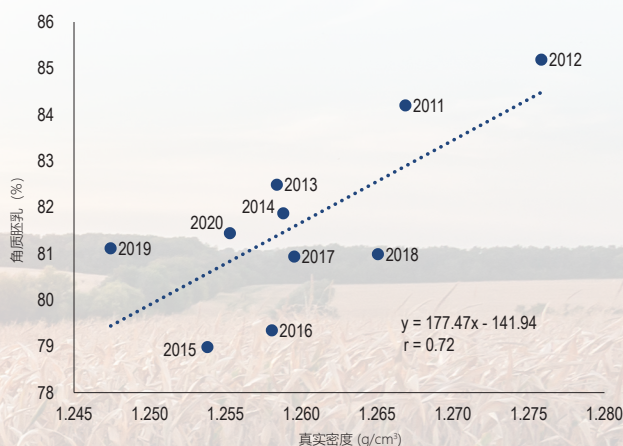
- 2020年美国平均角质（硬）胚乳（81%）与2019年和2018年相同，但高于5年平均值（80%）。平均角质胚乳在真密度较高的年份有增加的趋势。

- 右边的图显示了过去十年美国集合的平均角质胚乳和真实密度值。这表明，美国集合的平均角质胚乳随真密度的增加而增加（ $r = 0.72$ ）。因此，在平均真密度较高的年份，角质胚乳往往较高。

容重vs真实密度
美国年度总体结果比较



角质胚乳vs真实密度
美国10年结果比较



应力裂纹

应力裂纹是玉米籽粒角质（硬）胚乳中的内部裂纹。有应力裂纹率的表皮（或外层）籽粒通常不会受损，因此，即使存在应力裂纹，第一眼看上去，玉米颗粒可能不会受到影响。

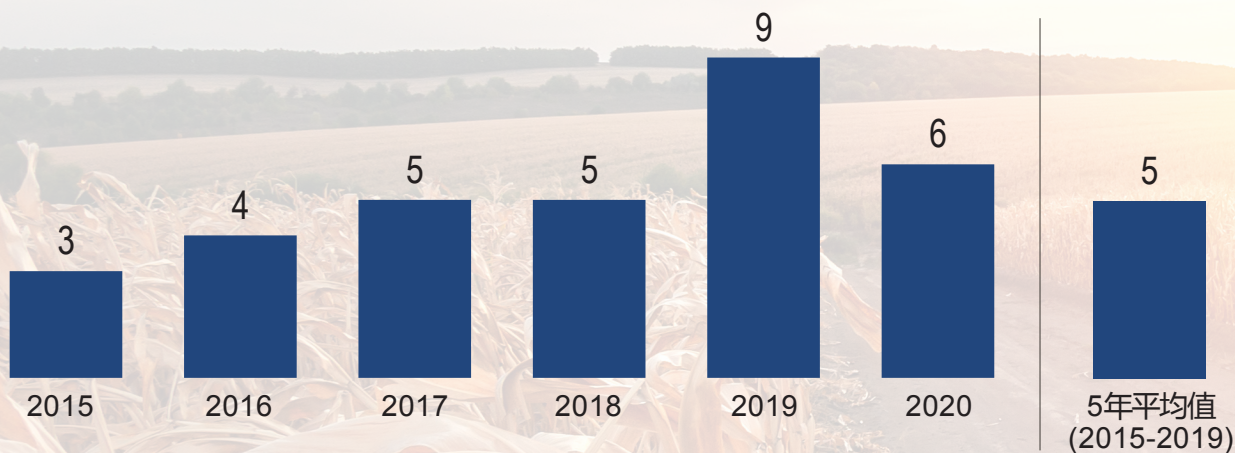
应力裂纹产生的原因是玉米颗粒角质胚乳中水分和温度变化所造成的积聚压力。这种现象可以类比为冰块投入到微温的饮品后产生的内部裂缝。内部压力在较软的、粉质的胚乳中积聚程度不及坚硬的角质胚乳；因此，角质胚乳含量较高的玉米颗粒与软一些的颗粒相比更可能产生应力裂纹。玉米颗粒应力裂纹现象具有不同的严重程度，可能会有一条、两条或者多条裂纹。应力裂纹产生的最常见原因是高温烘干使水分快速流失。高应力裂纹率对不同工序的影响包括：

- 一般情况：会增加玉米在储运过程中的破裂风险，导致玉米破碎颗粒增多，需要在加工时的除杂工序中予以去除，并且可能会导致玉米的等级/价值降低。
- 湿磨加工：淀粉和蛋白质更难分离而造成淀粉出品率低。应力裂纹还可能会改变对浸泡工序的要求。
- 干磨加工：造成大粒玉米糝（许多干磨加工程序的主要产品）的出品率降低。
- 碱法蒸煮：使玉米吸水不均匀，造成过度蒸煮或蒸煮不足，影响加工程序的均衡性。

玉米生长条件会影响到作物成熟度、收割时机和对人工烘干的需求，从而也影响到不同地区的玉米产生应力裂纹的程度。例如，因降雨推迟播种或者气温偏低等天气相关因素导致的晚熟或者晚收，会增加人工烘干的需要，从而也会增加产生应力裂纹的可能性。

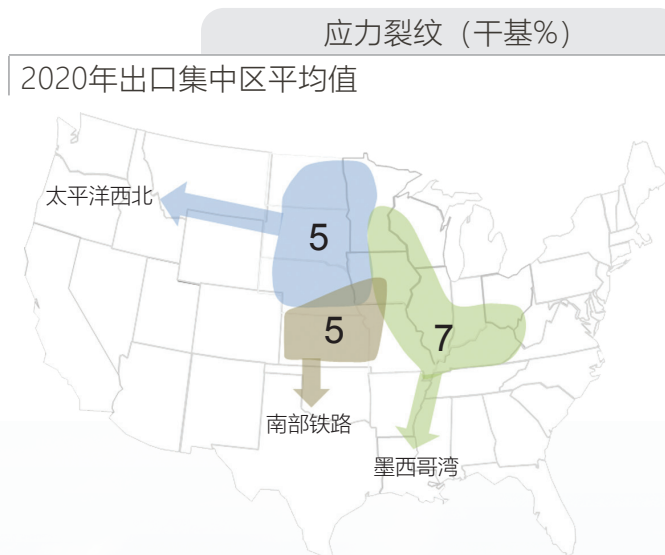
应力裂纹（%）

美国总体水平总结



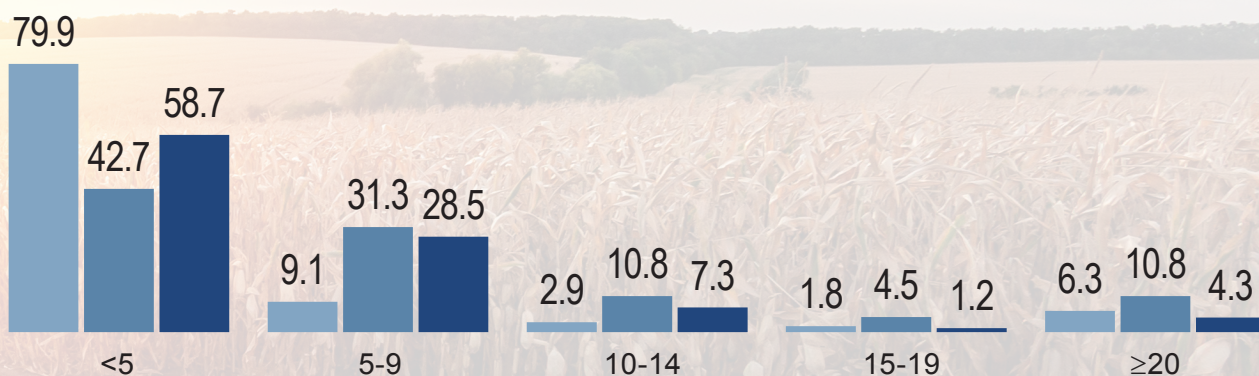
结果

- 2020年美国应力裂纹总体平均为6%，低于2019年（9%），但高于2018年和5年平均值（均为5%）。
- 2020年美国应力裂纹总体标准差（5%）低于2019年（7%）、2018年（6%）和5年平均值（6%）。
- 2020年应力裂纹小于10.0%的试样比例（87.2%）高于2019年（74.0%），但低于2018年（89.0%）。2020年，4.3%的试样应力裂纹大于20.0%，低于2019年（10.8%）和2018年（6.3%）。应力裂纹分布表明，2020年玉米的易破碎率低于2019年，但与2018年相近。
- 在所有出口集中区中，南部铁路在2020年、2019年、2018年和5年平均值的应力裂纹为最低或与其他区域并列最低。
- 2020年大部分的作物种植及时，收获时天气条件干燥，因此降低了收获时的水分，减少了人工干燥的需要，从而降低了应力裂纹的可能性。平均湿度（15.8%）低于2019年、2018年和5年平均值。



美国年度总体结果比较

■ 2018 ■ 2019 ■ 2020



百粒重

百粒重（简称100-K，以克计算）的数值越大，则玉米颗粒越大。颗粒大小影响烘干速率。颗粒越大，则体积-表面积比越高，该比值越高，则烘干越慢。另外，尺寸均匀的大颗粒玉米在干磨加工时玉米糝出品率更高。角质（硬）胚乳含量越高的玉米特色品种，其颗粒重量通常也越大。

100-k的重量是从两个100粒复制的平均重量中确定的，使用的分析天平测量到最接近0.1毫克。

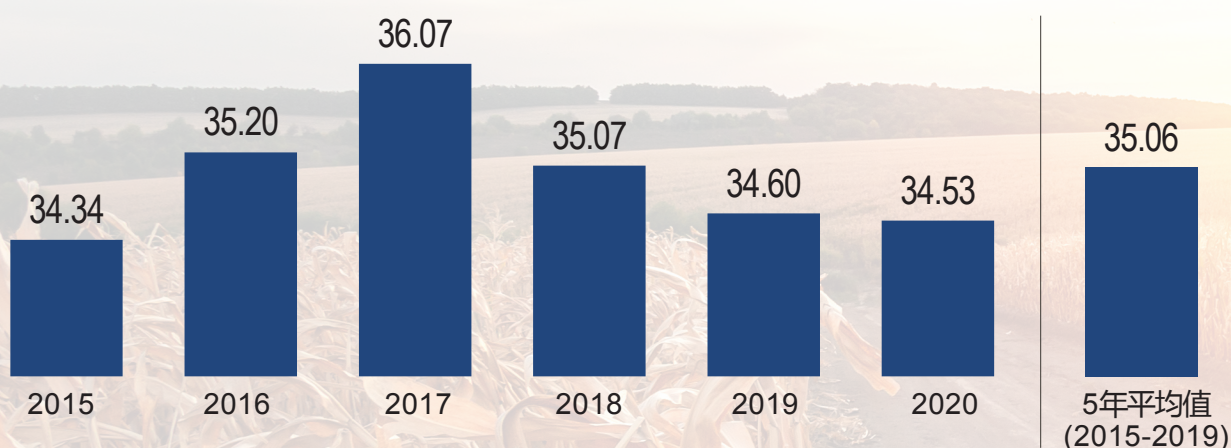
从《2020/2021年收获报告》开始，只对进行霉菌毒素测试的样本进行百粒重的测量。尽管该方案将《2020/2021年收获报告》中检测百粒重的样本数量减少到180个，但这一品质指标的相对差预计将远低于 $\pm 10.0\%$ 的目标精度水平。本研究所采用的抽样标准的进一步细节，见“调查和统计分析方法”一节。

结果

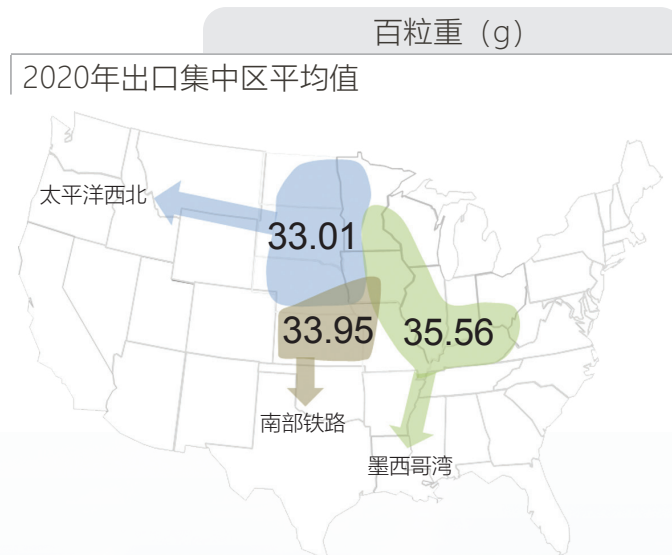
- 2020年美国玉米样本的总体平均百粒重为34.53g，低于2019年（34.60g）、2018年（35.07g）和5年平均值（35.06g），但接近10年平均值（34.49g）。
- 2020美国总体百粒重波动率（标准差为2.48克）超过2019年（2.48g），2018年（2.84g）和5年平均值（2.54g）。

百粒重 (g)

美国总体水平总结

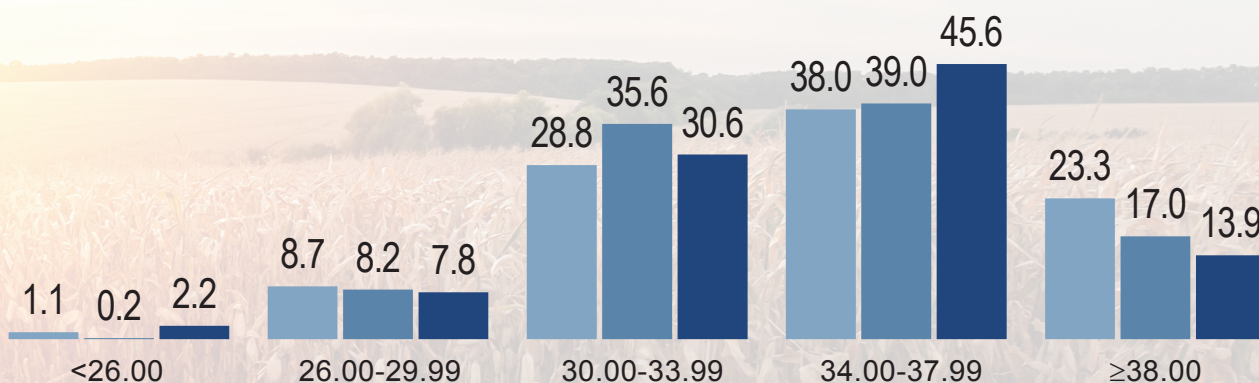


- 2020年百粒重范围 (22.32-43.18g) 接近2019年 (25.11-43.9g) 和2018 (23.86-45.88g) 。
- 2020年59.5%的玉米样本百粒重大于等于34克，2019年为56.0%，2018年为61.3%。这一分布表明，2020年大颗粒玉米的比例与2019年和2018年相似。
- 与墨西哥湾出口集中区 (35.56g) 和南部铁路出口集中区 (33.95g) 相比，太平洋西北出口集中区的平均百粒重最低 (33.01g) 。太平洋西北出口集中区的百粒重在2020年、2019年、2018年和5年平均值的百粒重均为最低。



美国作物年度结果比较

■ 2018 ■ 2019 ■ 2020



颗粒体积

用立方厘米 (cm³) 为单位表示的玉米颗粒体积通常可反映作物的生长条件。在干燥的条件下，颗粒可能会小于平均值。如果在生长后期遭遇干旱，颗粒可能不够饱满。小粒或圆粒玉米更难以去除胚芽。另外，玉米颗粒小可能会导致在加工程序中的除杂步骤损耗更高，纤维产出率也会更高。

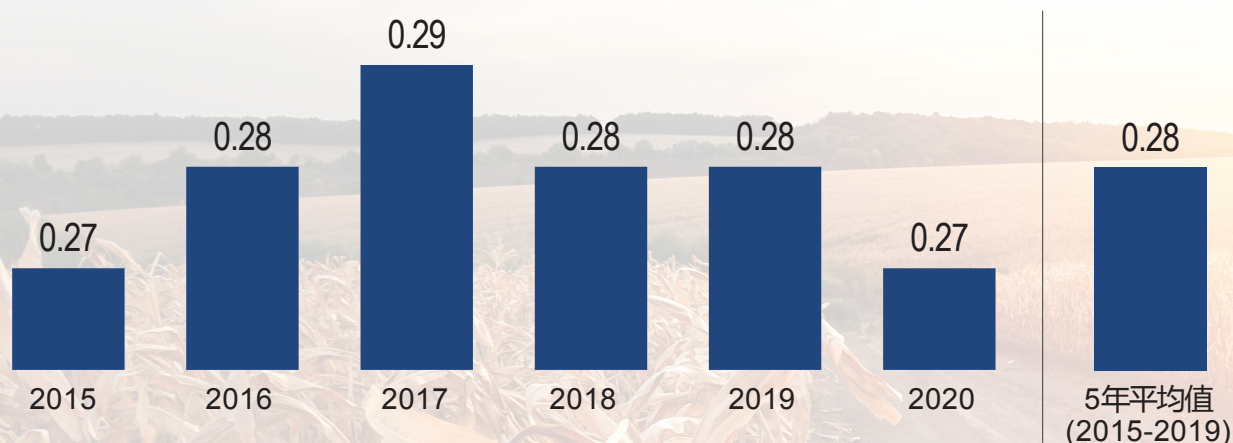
从《2020/2021年收获报告》开始，只对检测霉菌毒素的样本进行了颗粒体积检测。尽管在《2020/2021年的收获报告》中，该方案将核体积测试样本数量减少到180个，但该品质标准的相对余量预计将远低于±10.0%的目标精度水平。本研究所采用的抽样标准的进一步细节，见“调查和统计分析方法”一节。

结果

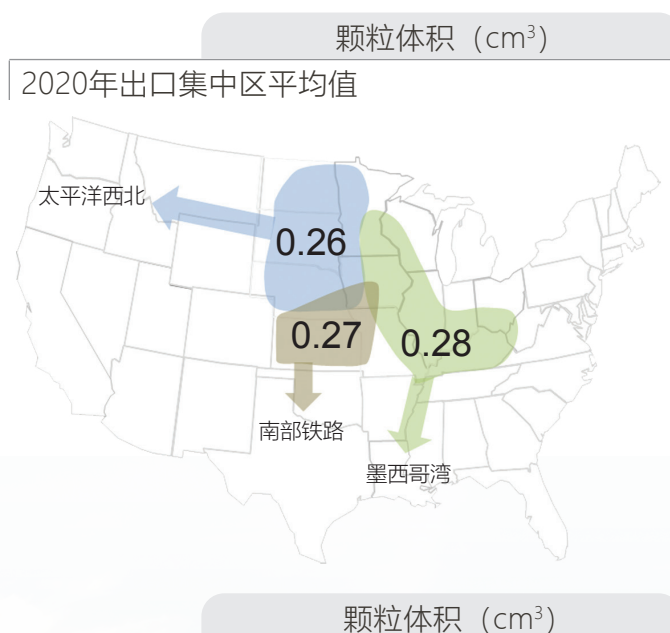
- 2020年美国颗粒平均体积为0.27cm³，低于2019年、2018年和5年平均值（均为0.28 cm³）。
- 2020年美国颗粒体积标准差为0.03cm³，略高于2019年、2018年和5年平均值（均为0.02 cm³）。

颗粒体积 (cm³)

美国总体水平总结

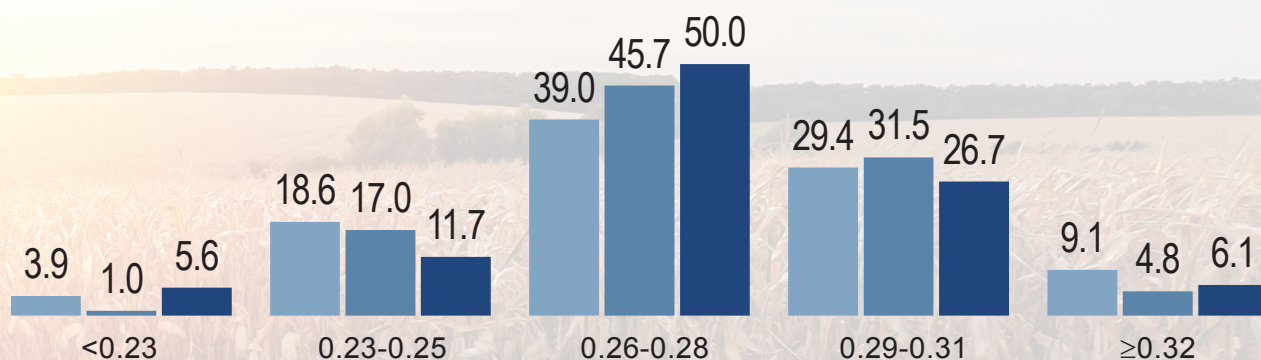


- 2020年 ($0.19-0.33\text{cm}^3$) 的百粒重变化与2019年 ($0.22-0.34\text{cm}^3$) 和2018年 ($0.19-0.36\text{cm}^3$) 相似。
- 2020年的百粒重的分布情况，32.8%样本的百粒重大于等于 0.29cm^3 ，而2019年和2018年的分别为36.3%和38.5%。这一分布表明，2020年大粒玉米的比例略低于2019年和2018年。
- 墨西哥湾、西北太平洋和南部铁路出口集中区的百粒重平均分别为 0.28 、 0.26 和 0.27cm^3 。其中，太平洋西北地区的百粒重在2020年、2019年、2018年、5年平均值和10年平均值里最低。



美国作物年度结果比较

■ 2018 ■ 2019 ■ 2020



颗粒真实密度

颗粒真实密度的计算方法是用一百粒玉米的重量除以同一百粒玉米的体积或排水量，以克/立方厘米（ g/cm^3 ）作计算单位。真实密度是反应籽粒硬度的相对指标，对碱法加工和干磨加工有参考价值。真实密度可能会受到玉米品种的遗传基因和生长环境的影响。在储运过程中，真实密度较高的玉米往往比密度低的玉米更不易碎裂，但如经过高温烘干，密度高的玉米产生应力裂纹的风险更大。真实密度在 1.30g/cm^3 之上说明玉米硬度很大，适用于干磨和碱法加工。真实密度在 1.275g/cm^3 左右或更低的玉米往往较软，适合湿磨和饲料用途。

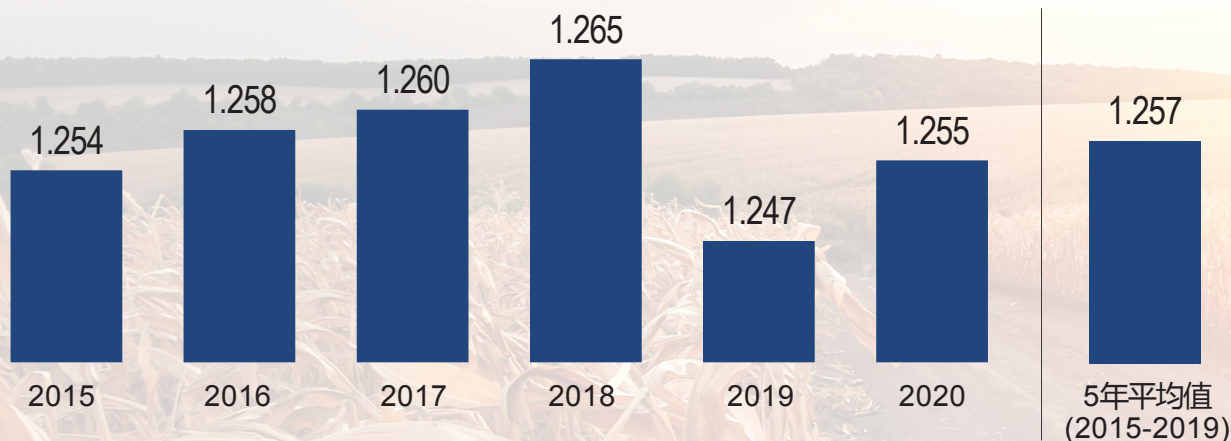
从《2020/2021年收获报告》开始，只对检测霉菌毒素的样本进行百粒重和颗粒体积的测量。尽管该方案将《2020/2021年收获报告》中检测百粒重的样本数量减少到180个，但这一品质指标的相对差预计将远低于 $\pm 10.0\%$ 的目标精度水平。本研究所采用的抽样标准的进一步细节，见“调查和统计分析方法”一节。

结果

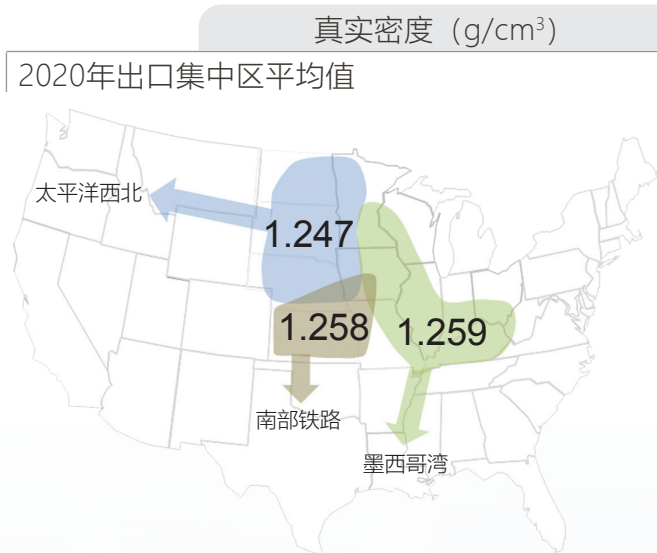
- 2020年美国玉米总体平均真实密度为 1.255g/cm^3 ，高于2019年 1.247g/cm^3 ，但低于2018年（ 1.265g/cm^3 ）、5年平均值（ 1.259g/cm^3 ）和10年平均值（ 1.260g/cm^3 ）。过去十年来的趋势显示，蛋白质含量高的年份真实密度亦较高，相关系数为0.87。

真实密度（ g/cm^3 ）

美国总体水平总结

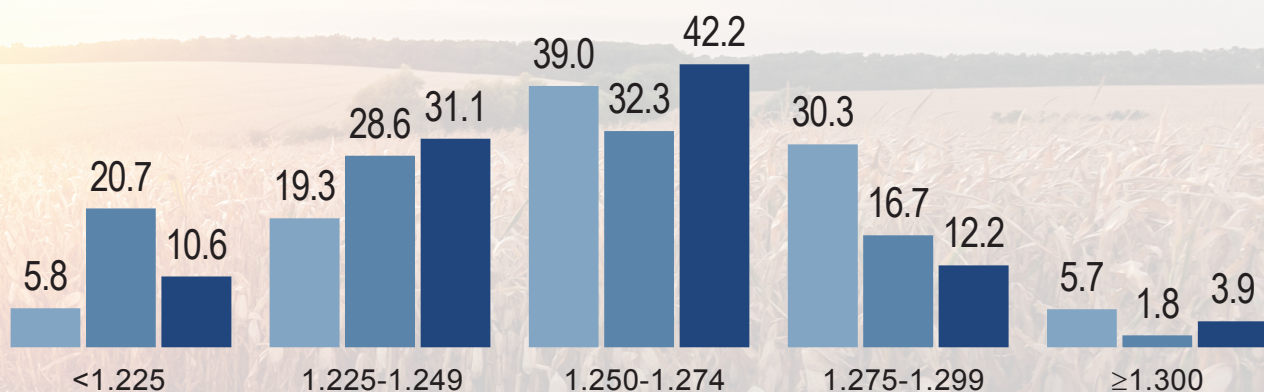


- 根据标准差，2020年的波动率（ 0.023g/cm^3 ）略高于2019年（ 0.021g/cm^3 ），2018年和5年平均值（均为 0.018g/cm^3 ）。
- 2020年的真实密度范围为 1.171 至 1.312g/cm^3 ，而2019年（ 1.116 至 1.322g/cm^3 ）和2018年（ 1.167 至 1.374g/cm^3 ）。
- 2020年约16.1%的样本的真实密度在 1.275g/cm^3 或以上，而2019年和2018年的真实密度分别为18.5%和36.0%。由于高于 1.275g/cm^3 的玉米通常被认为是硬玉米，低于 1.275g/cm^3 的玉米通常被认为是软玉米，这种籽粒分布表明2020年玉米比2018年更软，但与2019年相似。
- 墨西哥湾、太平洋西北和南部铁路出口集中区的颗粒真实密度平均分别为 1.259 、 1.247 和 1.258g/cm^3 。2020年、2019年、2018年和5年平均值太平洋西北出口集中区的平均真密度和容重均低于其他出口集中区。



美国作物年度结果比较

■ 2018 ■ 2019 ■ 2020



完整颗粒

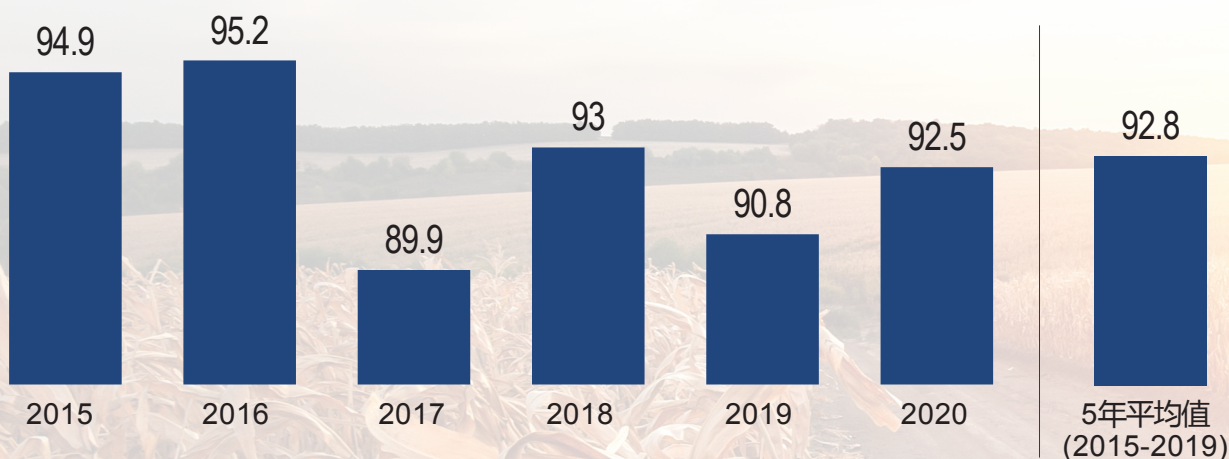
虽然这个名称暗示了完整颗粒和破碎玉米与杂质的对立关系，但实际上完整颗粒的检测传达的信息与破碎玉米与杂质检测中的破碎玉米部分有区别。破碎玉米仅根据材质的尺寸来定义。而完整颗粒，正如其名称的字面意思，表示无表皮损伤或颗粒缺损的完好籽粒在样本中的百分比。

有两个主要原因使得玉米颗粒外皮完整具有很高的重要性。第一，它影响碱法蒸煮过程中的水分吸收。颗粒有缺口或表皮有裂纹，相比完整颗粒，会使水分渗入更快。蒸煮过程中摄取过多水分会导致可溶物流失、蒸煮不均、代价昂贵的程序终止和/或产品不达标。一些公司甚至愿意支付合同溢价以求收到的玉米货物中完整颗粒比例在一定水平之上。

第二，完好无损的颗粒在储存过程中霉变和在运输中破碎的风险更小。尽管硬质胚乳的结构与更软的玉米相比能使更多的颗粒保持完整，但保证玉米交货时颗粒完整的主要因素在于收割时和储运过程的处理。从联合收割机的正确设置开始，之后从农场到最终用户所需运送系统的类型、运送次数和距离都有影响。所有后续的处理程序都会引起更多颗粒破碎。水分减少、落差增加和/或颗粒在碰撞时的速度增加，都会造成玉米颗粒实际破损量呈指数级增长。⁵ 此外，收割时水分含量偏高（例如，高于25%）与水分较低的情形相比，会造成表皮软化和更多表皮损伤。

完整颗粒 (%)

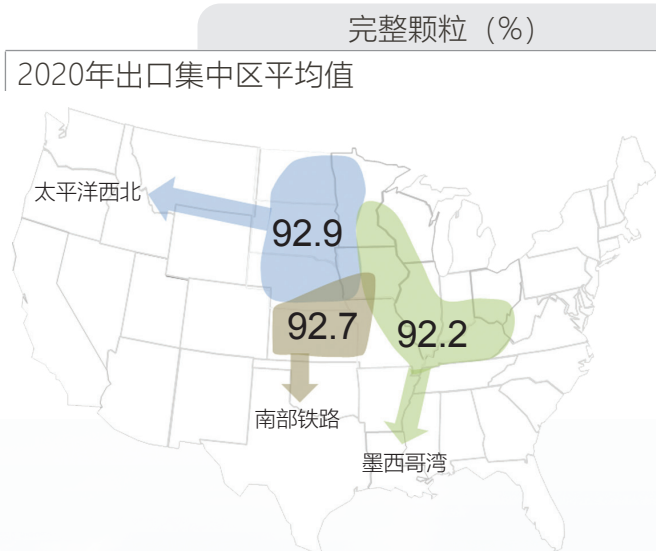
美国总体水平总结



⁵ G. H. 福斯特和L. E. 霍尔曼，《商业处理方式造成的谷物破损》。美国农业部，ARS市场研究报告第968号。

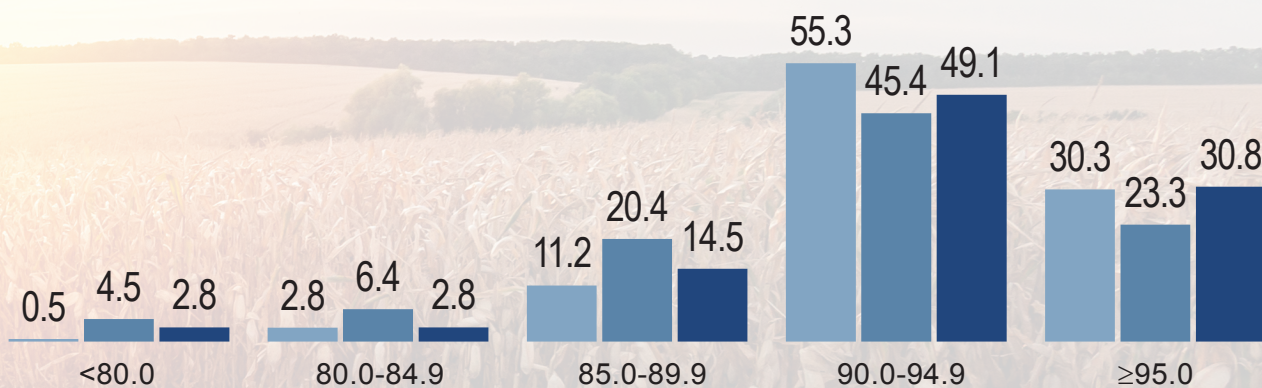
结果

- 2020年美国玉米总体平均完整颗粒率为92.5%，高于2019年的90.8%，但低于2018年的93.0%、5年平均值的92.8%和10年平均值的93.0%。
- 2020年玉米完整颗粒的标准差为（3.9%）低于2019年的4.2%，但高于2018年的3.0%和5年平均值的3.4%。
- 2020年玉米完整颗粒的范围（35.8-99.6%）在2019年（25.4-99.6%）至2018年（66.0-98.6%）之间。
- 2020年样本中，完整颗粒含量达到或超过90%的样本比例为79.9%的全粒率为90.0%或以上，而2019年和2018年样本中完整颗粒含量分别为68.7%和85.6%。这一分布表明，2020年和2018年的样本中完整颗粒比例高于2019年的样本。
- 墨西哥湾、太平洋西北和南部铁路出口集中区的平均完整颗粒率分别为92.2%、92.9%和92.7%。



美国作物年度结果比较

■ 2018 ■ 2019 ■ 2020



角质（硬）胚乳

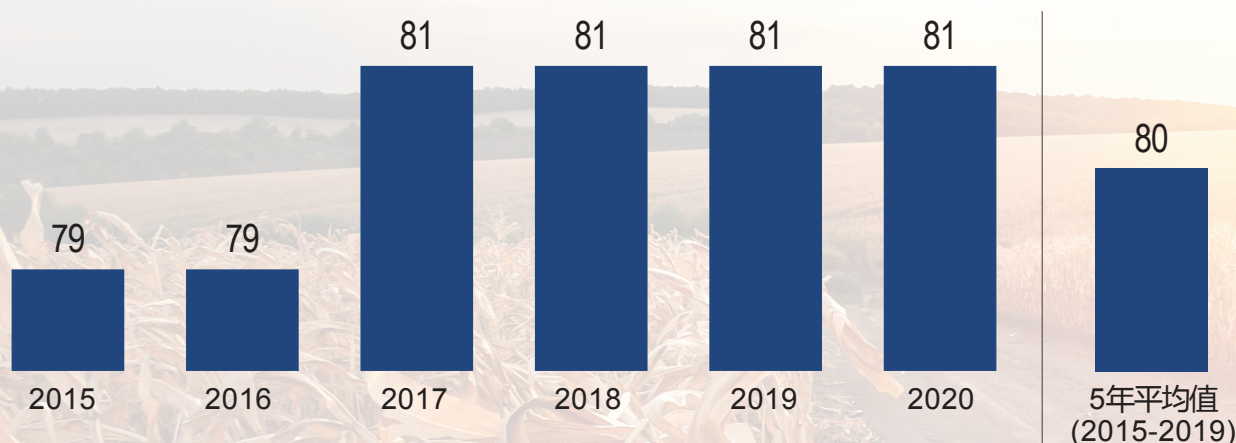
对角质（硬）胚乳的检测衡量角质或硬质胚乳含量占颗粒胚乳总量的百分比，该值通常在70%到100%之间。角质胚乳相对于软质胚乳的含量越高，可以说玉米颗粒的硬度越大。硬度的重要性取决于加工类型。较硬的玉米适合干磨法，可以产出较多的玉米糝。中等和中高硬度玉米的适用于碱法蒸煮。硬度适中和软质玉米适用于湿法加工和禽畜饲养。

作为一项衡量总体硬度的检测，角质胚乳的含量高低称不上孰好孰坏，不同的最终用户会对不同硬度范围的玉米有所偏好。许多从事干法加工和碱法蒸煮的用户喜欢角质胚乳超过85%的玉米，而从事湿法加工和禽畜饲养的用户往往更偏好角质胚乳含量在70%至85%之间的玉米。不过，用户的偏好也会有例外。

从《2019/2020年收获品质报告》开始，只对送检霉菌毒素的样本检测角质胚乳。因此，《2020/2021年收获品质报告》对180个样本进行检测。自《2011/2012年品质报告》至《2018/2019年品质报告》，其相对误差幅度都低于0.4%。可参考“调查和数据分析方法”部分了解更多关于品质因素计算误差幅度的信息。

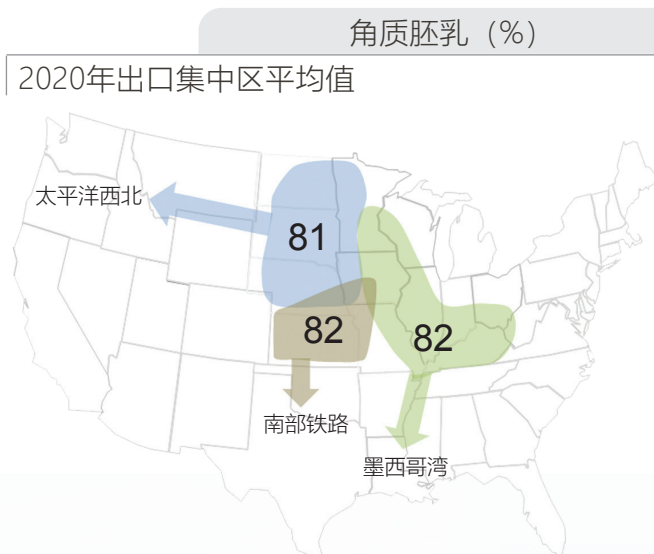
角质胚乳 (%)

美国总体水平总结



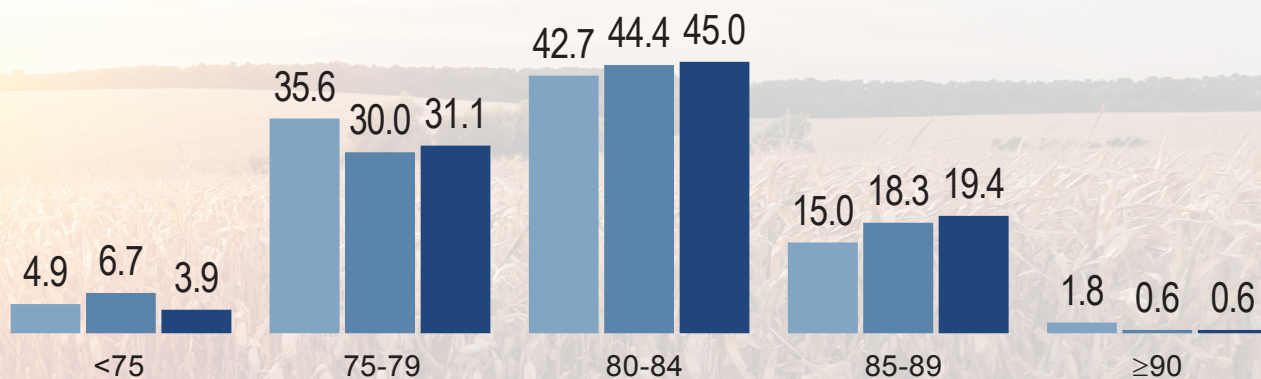
结果

- 2020年美国玉米总体平均角质胚乳含量（81%）与2019年和2018年相同，但介于5年平均值（80%）和10年平均值（82%）之间。
- 2020年美国玉米总体角质胚乳含量标准差4%，略高于2019年、2018年和5年平均值（均为3%）。
- 2020年的角质胚乳含量范围（72-92%）与2019年（71-96%）和2018年（72-92%）相似。
- 在2020年的样本中，65.0%的样本中含有超过80%的角质胚乳，该比例高于2019年（63.3%）和2018年（59.5%）。
- 在所有出口集中区中，南部铁路出口集中区在2020年、2019年、2018年、2017年和5年平均值在所有出口集中区中均为最低。



美国作物年度结果比较

■ 2018 ■ 2019 ■ 2020



总结：物理指标

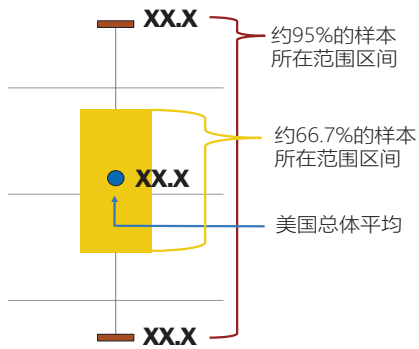
2020 年收获						2019 年收获		2018 年收获		五年平均 (2015-2019)		十年平均 (2011-2020)	
样品数 ¹ 平均值 标准差 最小值 最大值						平均值 标准差		平均值 标准差		平均值 标准差		平均值 标准差	
美国总体						美国总体		美国总体		美国总体		美国总体	
应力裂纹 (%)	601	6	5	0	80	9*	7	5*	6	5	6	6	6
百粒重 (g)	180	34.53	3.64	22.32	43.18	34.60	2.48	35.07	2.84	35.06	2.54	34.49	2.75
颗粒体积 (cm ³)	180	0.27	0.03	0.19	0.33	0.28	0.02	0.28	0.02	0.28	0.02	0.27	0.02
真实密度 (g/cm ³)	180	1.255	0.023	1.171	1.312	1.247*	0.021	1.265*	0.018	1.257	0.018	1.260	0.019
完整颗粒 (%)	601	92.5	3.9	35.8	99.6	90.8*	4.2	93.0*	3.0	92.8	3.4	93.0	3.6
角质胚乳 (%)	180	81	4	72	92	81	3	81	3	80	3	82	4
南湾						南湾		南湾		南湾		南湾	
应力裂纹 (%)	549	7	6	0	80	10*	9	4*	5	5	7	6	7
百粒重 (g)	160	35.56	3.31	23.47	43.18	35.39	2.60	35.74	2.86	35.65	2.58	35.12	2.74
颗粒体积 (cm ³)	160	0.28	0.02	0.19	0.33	0.28	0.02	0.28	0.02	0.28	0.02	0.28	0.02
真实密度 (g/cm ³)	160	1.259	0.024	1.171	1.312	1.252*	0.019	1.266*	0.017	1.259	0.018	1.262	0.019
完整颗粒 (%)	549	92.2	4.2	35.8	99.6	91.5*	3.8	93.1*	3.0	92.9	3.4	93.1	3.6
角质胚乳 (%)	160	82	4	72	92	81	3	81*	3	80	4	82	4
美西						美西		美西		美西		美西	
应力裂纹 (%)	293	5	4	0	52	9*	7	7*	8	6	7	6	6
百粒重 (g)	89	33.01	3.37	22.32	39.71	32.73	2.19	32.97	2.67	33.23	2.41	32.57	2.58
颗粒体积 (cm ³)	89	0.26	0.03	0.19	0.32	0.27	0.02	0.26	0.02	0.27	0.02	0.26	0.02
真实密度 (g/cm ³)	89	1.247	0.022	1.171	1.285	1.229*	0.025	1.257*	0.018	1.247	0.019	1.250	0.020
完整颗粒 (%)	293	92.9	3.9	59.0	99.6	88.9*	5.2	92.9	3.1	92.3	3.7	92.7	3.7
角质胚乳 (%)	89	81	4	72	89	80*	3	81	3	80	3	81	4
南部铁路						南部铁路		南部铁路		南部铁路		南部铁路	
应力裂纹 (%)	319	5	4	0	69	6*	5	3*	4	4	4	4	4
百粒重 (g)	92	33.95	3.32	23.47	41.09	35.16*	2.54	35.59*	2.98	35.55	2.63	34.77	2.80
颗粒体积 (cm ³)	92	0.27	0.02	0.19	0.33	0.28*	0.02	0.28*	0.02	0.28	0.02	0.27	0.02
真实密度 (g/cm ³)	92	1.258	0.021	1.171	1.305	1.262	0.018	1.274*	0.019	1.263	0.018	1.265	0.018
完整颗粒 (%)	319	92.7	3.5	35.8	98.8	91.7*	3.8	92.8	2.7	92.9	3.2	93.2	3.3
角质胚乳 (%)	92	82	4	72	88	82	3	82	3	81	3	82	4

*数据显示平均值与2020年有差异，统计基于双尾T检验，可信度为95%。

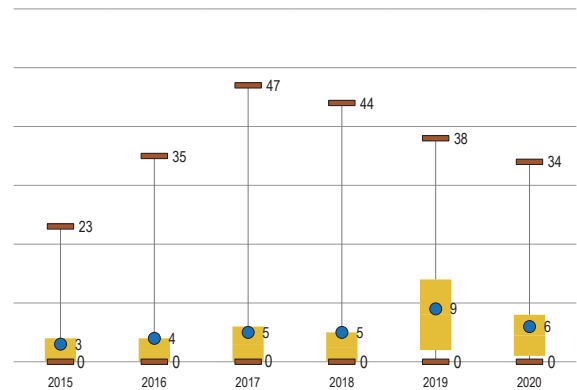
¹由于各出口集中区的检验结果是复合统计值，三个出口集中区的样本数之和高于美国总值。

物理指标 六年总体水平比较

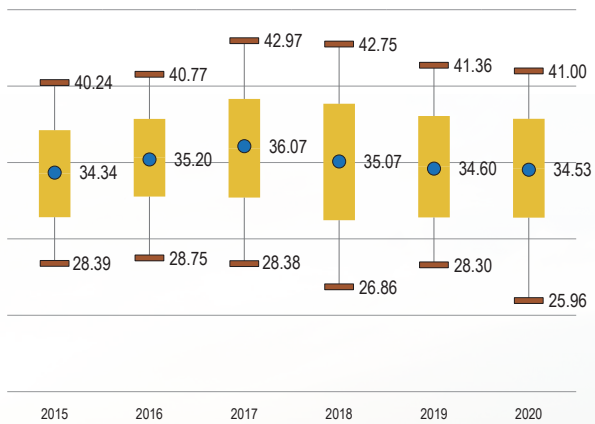
如何解读图表（容重）



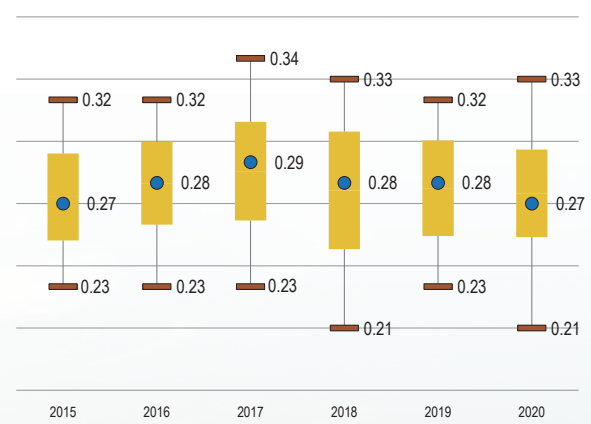
应力裂纹 (%)

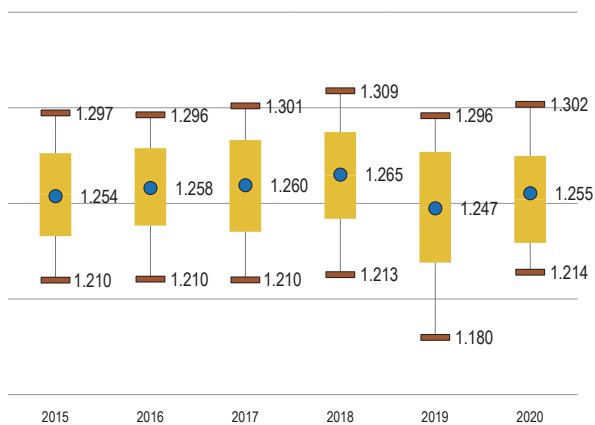
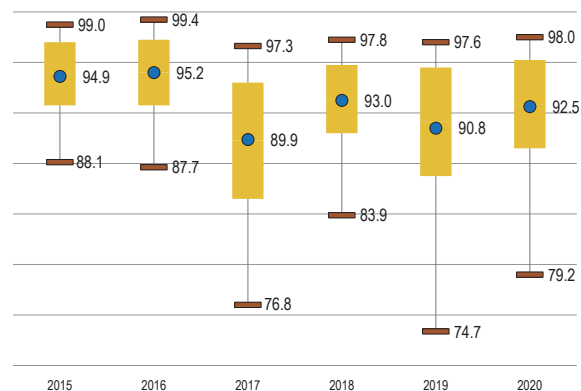
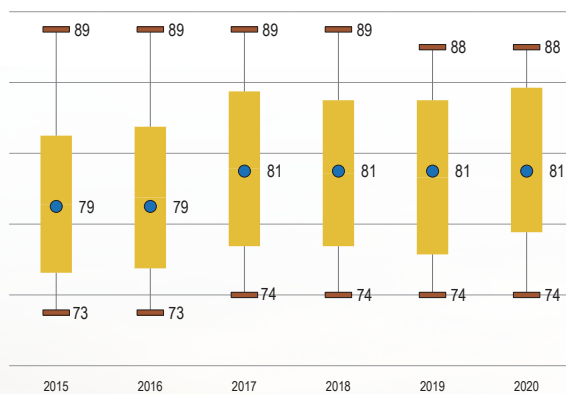


百粒重 (g)



颗粒体积 (cm³)



**物理指标
六年总体水平比较**
密度 (g/cm³)

完整颗粒 (%)

角质胚乳 (%)


E. 霉菌毒素

霉菌毒素是由谷物中自然存在的真菌所引起有毒化合物。人和动物摄入较高含量的霉菌毒素会导致疾病。在玉米谷物中已发现好几种霉菌毒素，黄曲霉毒素、DON（呕吐毒素或脱氧雪腐镰刀菌烯醇）和伏马菌素是玉米中常见的三种霉菌毒素。

在所有十年的收获报告中，一部分收获样本已经被检测出黄曲霉毒素和DON。从《2019/2020年收获报告》开始，伏马菌素被添加到真菌毒素检测名单中。除了检测调查样本中的黄曲霉毒素、黑曲霉毒素和伏马菌素，《2020/2021年的收获报告》还检测了收获样本中的赭曲霉毒素A、T-2和玉米赤霉烯酮。对这三种真菌毒素的检测是临时的，目的是每年检测的三种真菌毒素（黄曲霉毒素、DON和伏马菌素）的检测结果显示补充信息。

不同的年份，玉米生产和储存的环境条件可能对某种特定的霉菌毒素形成提供有利条件，从而影响人和动物对玉米的使用。人和动物在不同程度上对霉菌毒素敏感。因此，FDA已经发布了黄曲霉毒素的最高限量，以及DON和伏马菌素的建议限量。

最高限量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。最高限量是向行业传递的信号，表示如毒素或感染物的水平超过最高限量，FDA可在其确信的科学数据支持下选择对此采取管制或诉讼行动。如果用有效方法对美国本土或进口的饲料添加剂进行分析，发现毒素含量超过适用的最高限量，将被认定为伪劣产品，FDA可将其查获并从州际商贸活动准入名单中除名。

建议限量水平就食品和饲料中某种物质的含量水平向相关行业提供指导，FDA相信该限量能为保护人畜健康提供足够的安全空间。FDA保留采取强制执行行为的权利，不过执法行为并不是设定建议水平的根本目的。

由于生长条件对霉菌毒素的产生有重要的影响作用，收获报告的目的是严格报告在收获时在玉米作物中检测到霉菌毒素的情况，而不是预测美国玉米出口可能出现霉菌毒素的水平。由于美国谷物销售渠道的多个阶段和指导该行业的法律法规，玉米出口中出现的霉菌毒素水平可能低于最初收获时出现的水平。收获报告的结果应该仅作为一个指标，表明在收获时玉米中存在霉菌毒素的可能性。《2020/2021年玉米出口货物品质报告》将报告出口点的玉米品质，并更美国玉米出口货物中的霉菌毒素做更准确的说明。

根据“调查和统计分析方法”一节所述的抽样标准，总共检测了180个霉菌毒素样本。本研究中霉菌毒素检测方法的详细内容见“检测分析方法”一节。

黄曲霉毒素

与玉米相关的最主要的霉菌毒素是黄曲霉毒素。不同种类的曲霉属菌会滋生不同类型的黄曲霉毒素，其中最典型的是A型黄曲霉。真菌的滋生和谷物的黄曲霉毒素感染可发生于收割之前的田地中或储存过程中。不过，多数与黄曲霉毒素相关的问题被认为与收割前发生的感染有关。炎热干燥的环境条件或者持续较长时间的干旱均会助长A型黄曲霉的滋生。在炎热干燥天气较常见的美国南部，黄曲菌可能带来严重问题。真菌通常侵袭玉米上的几个颗粒，然后往往会通过虫咬损伤处进入颗粒。在干旱环境下，也会通过玉米丝侵入个别颗粒。

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”。黄曲霉毒素B1在食物和饲料中最常见，也是毒性最强的。研究表明黄曲霉毒素B1是动物体内自然生成的强力致癌物，与人类罹患癌症密切相关。另外，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，后者可能在牛奶中沉积。

黄曲霉毒素对于人和动物的毒性主要表现在侵害肝脏。短期内食用被黄曲霉毒素严重感染的谷物或长期摄入低含量的黄曲霉毒素都会发生中毒，可能会导致动物中对此毒素最敏感的家禽死亡。牲畜摄入黄曲霉毒素的后果可能是饲料吸收率和繁殖率降低，而人和动物摄入黄曲霉毒素还会使免疫系统受到抑制。

FDA已设定了人类食用的牛奶中黄曲霉毒素M1及人类食用的食品、谷物和畜禽饲料中黄曲霉毒素的最高限量（以十亿分之一计，简称ppb，见下表）。

FDA进一步制定了关于黄曲霉毒素超标的玉米掺混正常玉米的政策法规。一般来说，FDA目前不允许将受到黄曲霉毒素污染的玉米掺入未受污染的玉米从而使得黄曲霉毒素的总含量降低至可进行一般商业销售。

黄曲霉毒素最高限量	标准
十亿份之二十	奶类动物，所有年龄的宠物，未成熟的动物(包括未成熟的家禽)以及动物用途未知时
十亿份之一百	肉牛种牛、种猪和成熟家禽
十亿份之二百	100磅或以上的育肥猪
十亿份之三百	育肥 (即饲养场)肉牛

数据来源：www.mgfa.org

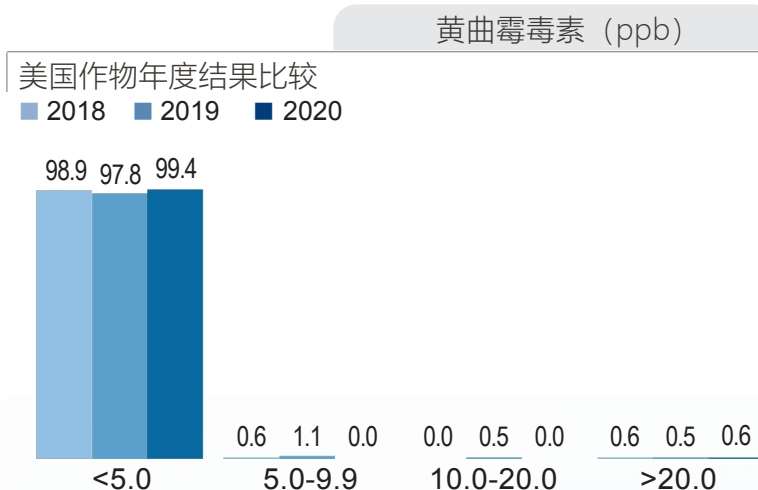
更多信息，请参阅国家谷物和饲料协会的指导文件，“FDA霉菌毒素监管指南”，见https://drive.google.com/file/d/1tqeS5_eOtsRmxZ5RrTnYu7NCI896KGX/view。

根据联邦法律，美国出口的玉米必须检测黄曲霉毒素。除非合同免除了此项要求，否则检测必须由联邦谷物检验局（FGIS）进行。含量超过20ppb的FDA最高限量的玉米不得出口，除非符合其他严格的条件。正因为如此，出口玉米的黄曲霉毒素含量水平相对较低。

结果

2020年共检测了180份黄曲霉毒素样本，而2019年和2018年分别检测了182份和181份。2020年的调查结果如下：179个样本中，99.4%的样本中黄曲霉毒素未被检测到（低于FGIS的下限5.0ppb）。这略高于2019年和2018年黄曲霉毒素未检出样本的百分比，分别为97.8%和98.9%。

- 180份样本中，0份或0.0%黄曲霉毒素含量大于或等于5.0ppb但小于10.0ppb。这一比例与2019年（1.1%）和2018年（0.6%）几乎相同。
- 180份样本中，零（0）份或0.0%的样本显示黄曲霉毒素水平大于或等于10.0ppb，但小于或等于FDA行动水平20.0ppb。这一比例与2019年（0.5%）和2018年（0.0%）相似。



- 一（1）个样本，或180个样本中的0.6%，显示黄曲霉毒素水平高于FDA的行动水平20.0ppb。这一比例与2019年（0.5%）和2018年（0.6%）几乎相同。
- 这些结果表明，179份样本，即2020年180份样本检测结果中的99.4%，低于或等于FDA最高限量20.0ppb，而2019年和2018年的样本检测结果分别为99.4%和99.5%。

今年样本中低于FGIS的5.0ppb下限（99.4%）的占比较高，部分原因可能是，2020年的天气条件不利于黄曲霉毒素的发展（有关2020年生长条件的更多信息，请参阅“作物和天气条件”部分）。

脱氧雪腐镰刀菌烯醇（DON或呕吐毒素）

呕吐毒素是另一种令玉米进口商担忧的霉菌毒素。它由某些类型的镰刀菌素引起，其中最主要的是禾谷镰刀菌（赤霉菌），这种霉菌也是赤穗腐病的罪魁祸首。赤霉菌容易在开花阶段遭遇低温天气或温和但潮湿的天气时滋生。这种真菌通过玉米丝向下侵害到玉米穗，而且除产生呕吐毒素外，还会导致玉米穗的颗粒变成显眼的红色。真菌会在仍生长在田地里的玉米中持续繁殖导致玉米穗腐烂。赤霉菌导致的玉米霉菌毒素感染与收获延误过久和/或储存高水分含量玉米有关。

呕吐毒素对于单胃动物危害最大，会引起口部或咽喉发炎疼痛，动物会因此拒绝进食感染呕吐毒素的玉米，并可能导致体重增长缓慢、腹泻、嗜睡或肠道出血。呕吐毒素还会抑制免疫系统，使动物易患多种传染性疾病。

联邦谷物检验局（FGIS）不被要求对用于出口的玉米进行呕吐毒素检测，但可以应买家要求进行呕吐毒素的定性或者定量检测。

FDA已颁布了呕吐毒素的建议限量。对含玉米的产品，建议水平如下：

DON 建议限量	标准
百万分之五	猪饲料不能超过饲料配方的20%；
百万分之五	其他未列明的动物，不得超过其饲料配方的40%
百万分之十	鸡饲料中不能超过饲料配方的50%
百万分之十	反刍动物应用于四个月以上的肉牛和奶牛

来源：www.mgfa.org

更多信息，请参阅国家谷物和饲料协会的指导文件，“FDA霉菌毒素监管指南”，见https://drive.google.com/file/d/1tqeS5_eOtsRmxZ5RrTnYu7NClr896KGX/view。

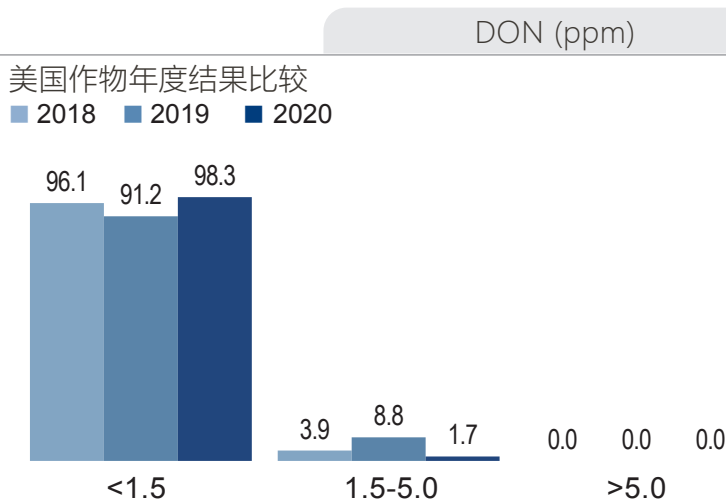
结果

2020年共分析了180份DON样本，而2019年和2018年收集的样本分别为182份和181份。

- 177个样本，或180个样本的98.3%，测试小于1.5 ppm。2020年样本检测结果低于1.5 ppm的比例高于2019年（91.2%）和2018年（96.1%）。

- 3个样本，或180个样本中的1.7%，检测大于或等于1.5 ppm，但小于或等于FDA的建议限制水平5.0 ppm。2020年的这一比例低于2019年（8.8%）和2018年（3.9%）。

- 零（0）个样本，或180个样本中，检测高于FDA建议限制5.0ppm的样本占比为0.0%，与2019年和2018年相同。



在2020年检测到的样本中低于1.5ppm的比例高于前两个做五年，这可能归因于2020年的天气比往常天气条件更干燥，不利于2020年DON的滋生。

伏马菌素

伏马菌素是谷物自然滋生的一种毒素，常见于玉米。相比黄曲霉毒素和呕吐毒素，伏马菌素时较新的发现。它由镰刀菌素的几种真菌引起，伏马菌素属包括B1、B2和B3。伏马菌素B1占比最大，为总伏马菌素的70-80%。对于伏马菌素，主要关注其污染饲料从而造成对动物的伤害，尤其是对马匹和猪只。真菌的滋生和伏马菌素的形成主要发生于收割之前的田地中。昆虫是伏马菌素污染的一个重要因素，因为它们扮演了损伤中介。气温和降水情况和真菌滋生及伏马菌素污染也有关联。一般情况下，伏马菌素的发生和作物压力、虫害、干旱和土壤墒情都有关。2001年FDA就以玉米为原料的食品和饲料中伏马菌素含量水平提供了指导，以减少人和动物的接触。FDA的最高限量水平如下所示：

DON 建议限量	标准
百万分之五	马、兔饲料中伏马毒素含量不能超过饲料配方的20%
百万分之二十	猪和鲑鱼饲料中伏马毒素含量不能超过饲料配方的50%
百万分之三十	反刍动物种畜、种禽和奶牛种畜饲料含伏马毒素含量不能超过饲料配方的50%
百万分之六十	月龄3个月以上的肉用反刍动物和养殖取皮的貂饲料伏马毒素含量不能超过饲料配方的50%
百万分之一百	肉鸡饲料中的伏马毒素含量不能超过饲料配方的50%
百万分之十	所有其他未列出的动物饲料中伏马毒素含量不能超过饲料配方的50%

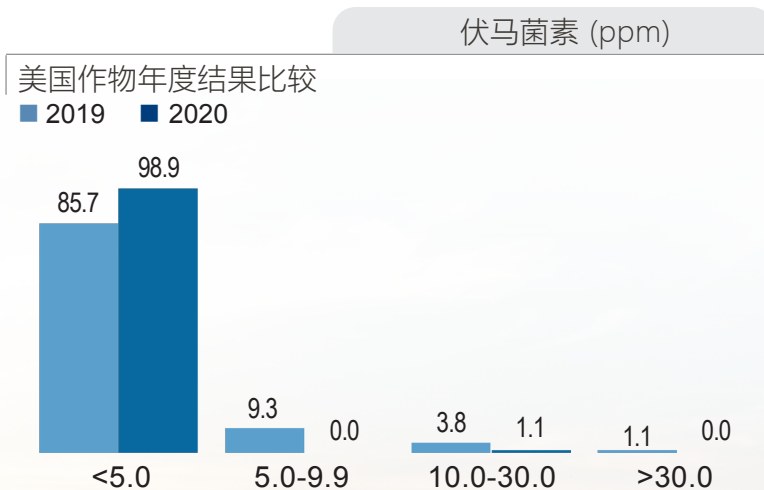
来源：www.mgfa.org

更多信息，请参阅国家谷物和饲料协会的指导文件，“FDA霉菌毒素监管指南”，见https://drive.google.com/file/d/1tqeS5_eOtsRmxZ5RrTnYu7NCI896KGX/view。

结果

2020年共对180份样本进行了伏马菌素分析。这是对调查样本进行伏马菌素检测的第二年。2020年的调查结果如下：

- 178个（98.9%）样本检测结果低于5.0ppm，动物（马科动物和兔子）的最低咨询水平。2020年的这一比例高于2019年的85.7%。
- 180个样本中零（0）个或0.0%的样本测试大于或等于5.0ppm，但小于10.0ppm。2020年的这一比例低于2019年的9.3%。
- 180个测试样本中的两个（2）或1.1%的样本大于或等于10.0ppm，但不超过30.0ppm。2020年的这一比例低于2019年的3.8%。
- 180个检测样本中，零（0）个样本或0.0%的样本大于30.0ppm，这是反刍动物、家禽和水貂养殖的建议限制水平。2020年的这一比例低于2019年的1.1%。



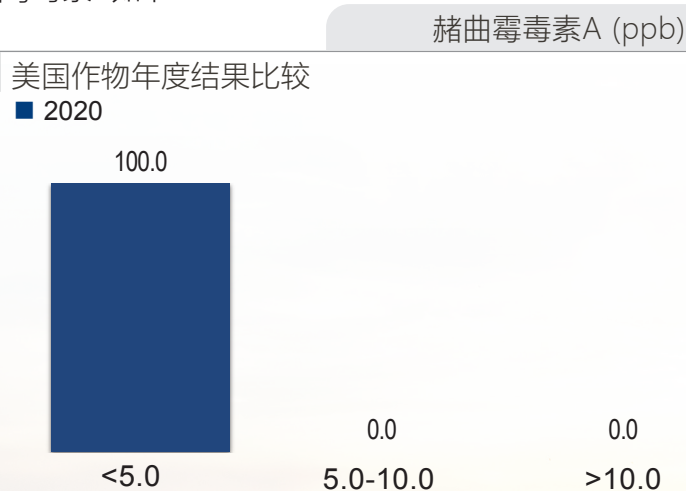
赭曲霉毒素A

赭曲霉毒素被认为是一种危险的霉菌毒素，由许多真菌种类产生，如疣状青霉菌和赭曲霉，它们可以寄生在谷物、杂粮和一系列其他食品中。在这些产品中，赭曲霉毒素摄入量的50-80%来自谷物和杂粮。真菌可以产生赭曲霉毒素A、B和C，但赭曲霉毒素A的生产含量最大。虽然赭曲霉毒素A可以发生在从田地到仓库的整个生产链上，但主要问题在储存环节。储存在高湿度/湿度（>14%）和温暖温度（>20°C）和/或干燥不足的谷物有可能被真菌污染并产生赭曲霉毒素。此外，机械、物理或昆虫对谷物的破坏也为真菌提供了一个入口。真菌最初在谷物中生长时，可以通过新陈代谢形成足够的水分，以便进一步生长和形成霉菌毒素。由于谷物和杂粮产品占人类饮食的很大一部分，一些国家已确定未加工谷物中赭曲霉毒素A的最高水平。欧洲委员会确定了原粮中赭曲霉毒素A的最高含量为十亿分之五。FDA没有发布赭曲霉毒素A的建议含量。这是第一年在调查样本中检测赭曲霉毒素A。

结果

180个样本分析的结果在2020年赭曲霉毒素A如下：

- 一百八十（180）或100.0%的样本检测低于5.0ppb，这一水平为欧盟委员会设立赭曲霉毒素A的最大限度。
- 零（0）或0.0%的样本检测大于或等于5.0ppb，但不超过10.0ppb。
- 零（0）或0.0%的样本检测大于10.0ppb。



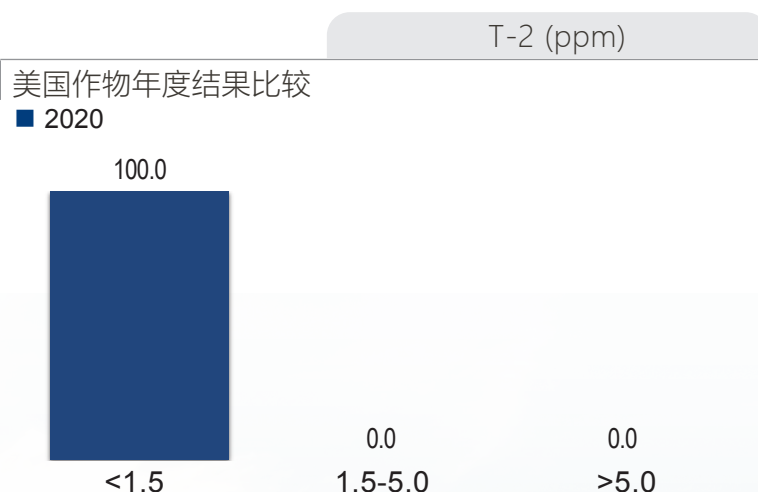
T-2

T-2是几种真菌毒素中的一种（包括脱氧雪腐镰刀菌醇或DON），属于一种真菌毒素，称为trichocene。T-2毒素是由多种镰刀菌真菌在谷类作物生长过程中产生的。这种真菌可以在很宽的温度范围内生长（-2到35°C），而且只有在水分活度高于0.88的情况下才可以生长。因此，T-2通常不会在收获时的谷物中发现，而是在收获后留在田间（特别是在冬季）遭受水害的谷物中发现。但是，如果粮食在贮存过程中遭受水损害，则会发生T-2。FDA没有发布T-2毒素的建议限制。

结果

这是第一次对调查样本进行T-2测试。2020年T-2分析的180个样本的结果如下：

- 180（180）或100.0%的样本测试低于1.5ppm。
- 大于或等于1.5ppm，但不搞过5.0ppm的被测样本为零（0）或占0.0%。
- 0（0）个或0.0%的样本测试大于5.0ppm。



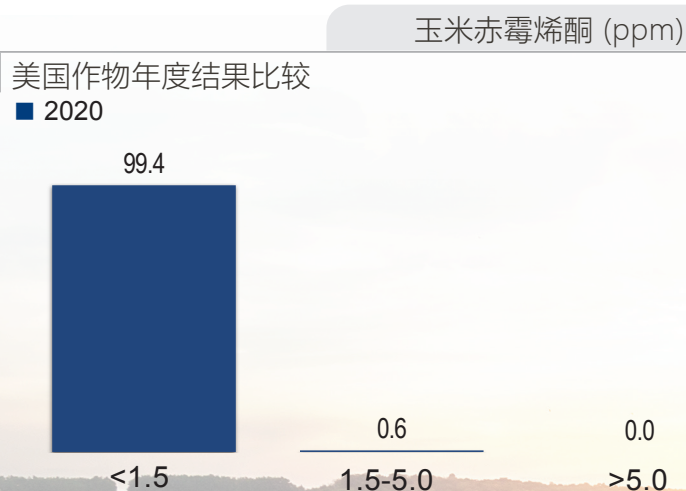
玉米赤霉烯酮

玉米赤霉烯酮是一种真菌毒素，在大多数方面与脱氧雪腐镰刀菌醇（DON）非常相似，但也有少数例外。两者都是由真菌的镰刀菌种产生的。因此，在谷物和谷物制品中同时发现霉菌毒素的情况并不罕见。玉米赤霉烯酮生产的生长条件与DON非常相似，最佳温度为65至85华氏度。生长过程中的温度下降也会刺激真菌产生毒素。真菌生产玉米赤霉烯酮所需要的水分含量为20%或更多，这与生产DON所需要的水分含量相似。但如果生长过程中的水分含量低于15%，就会停止产生毒素。这就是为什么人们建议储存的玉米应干燥到含水量低于15%的原因之一。就算低至0.1ppm至5.0ppm的水平也已被证明会导致猪的繁殖问题，因此在给猪饲喂可能受污染的谷物时应非常小心。FDA并没有发布玉米赤霉烯酮的建议限制，但只建议观察DON的水平。与其他真菌毒素一样，至少对目标样本数量的25%（600个）进行了测试，以评估今年的生长条件对赭曲霉毒素A、T-2和玉米赤霉烯酮的影响。所采用的抽样准则及测试方法，分别载于“调查及统计分析方法”及“测试分析方法”部分。

结果

这是第一次对调查样本进行T-2测试。2020年T-2 180个样本分析结果如下：

- 179个或99.4%的样本检测低于1.5ppm。
- 大于或等于1.5ppm，但不超过5.0ppm的样本中有（1）个或0.6%。
- 180个样本的零（0）或0.0%的样本测试大于5.0ppm。



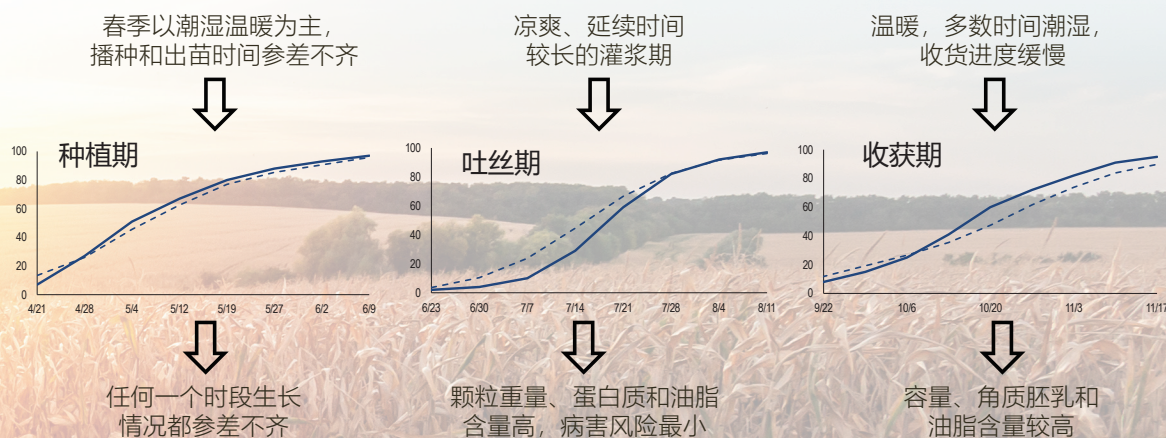
A. 2020年收获要点

天气在玉米种植过程、生长条件和谷物田间发育中起着很大的作用。这些反过来又会影响最终的粮食产量和品质。总的来说，**2020年**的特点是营养期（萌发至授粉之间的生长期），氮肥损失少，授粉期间获得良好的降雨条件，灌浆期凉爽，作物田间干燥迅速，收获快。本季作物平均播种比往年稍早，生长季节干燥，作物优良率¹在整个季节都与5年平均值相当。与5年平均值相比，气候条件提高了作物的平均容重、硬胚乳和蛋白质含量，同时降低了水分。

- 寒冷干燥的天气条件使得种植加速，比5年平均种植速度提前了一周，在随后的营养期里，天气非常温暖且持续干燥。
- 授粉（吐丝阶段）发生在接近5年平均水平，7月有利的降雨有助于吐丝和积累氮元素，为未来的蛋白质形成作积累。
- 早期籽粒发育期间，美国中部至南部玉米带8月多为凉爽干燥的天气，促进了蛋白质积累，但墨西哥湾北部和太平洋西北部出口集中区的天气温暖潮湿。
- 鼓粒期的后半段所有地区的平均温度都较低。在墨西哥湾出口集中区中部天气潮湿，而其他地区的干燥有利于提高容重。
- 作物的快速成熟使得更多田地里作物脱水干燥，促使了农民对干谷物的收获，有利于减少应力裂纹。

作物生长条件及对作物的影响

— 2020 — 2015-2019



¹美国农业部在谷物的生育周期每周对作物进行评级。评级基于预期单产潜力、作物所遭受的各种因素的外力影响，包括极端气温、降雨过多或不足、病害、虫害和/或农田杂草。

B. 种植和早期生长条件

四月凉爽干燥，五月较为潮湿，六月高温炎热

影响玉米单产和品质的天气因素包括即将进入玉米生长季时及生长季中期的降雨量和气温。这些天气因素又和玉米品种及土壤肥力相互作用。谷物单产是每英亩的植株数、每株玉米的籽粒数以及每个籽粒重量的乘积。播种时寒冷或潮湿的天气可能会减少植株数或阻碍谷物生长，从而导致单产量降低。在播种季和早期生长阶段，一定程度的干燥气候对作物生长是有益的，因为它可以促使根系在生长季后期向土壤更深处延展以便充分吸取水分，为作物后期生长汲取氮肥。

总的来说，2020年玉米播种时间比五年平均值提前一周左右，但较冷的天气使得早种植的田地萌芽延迟到五年平均值附近。凉爽的环境持续到5月，略微减缓了生长速度，但也减少了植物的压力，玉米带大部分5月都获得了及时的降雨，玉米带大部培育了良好的早期营养生长。进入6月后天气有时表现温暖。

在太平洋西北部的出口集中区，播种进度超过了5年平均水平，但上北地区（北达科他州）土壤湿润，去年还有一些未收割的作物除外。尽管这个地区的北部炎热干燥，营养生长仍在继续，但同地区南部5月份的降水量高于平均水平，有助于缓解了高温压力。

墨西哥湾出口集中区在4月和5月天气凉爽，降雨高于平均水平，促进了作物的良好营养生长。六月比平均温度高，雨量充沛，但中纬度地带出现干燥的天气。

南部铁路出口集中区播种进度良好，降雨量高于平均水平。当6月份在营养生长期间出现高温时，额外的土壤水分供应减少了作物的压力。

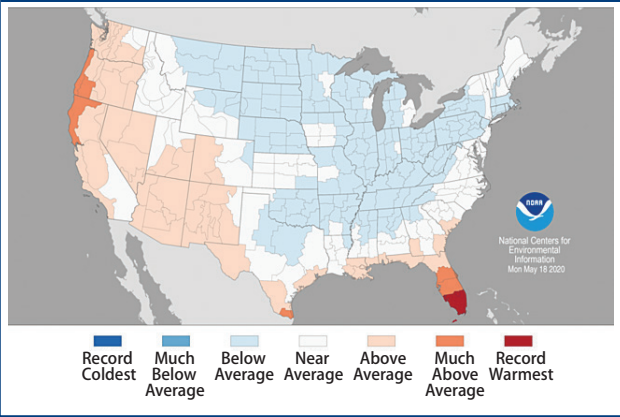
区域平均气温

(时期: 1895-2020)

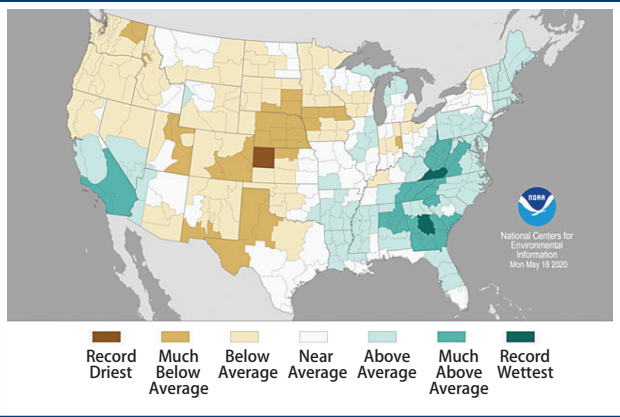
区域平均降雨量

(时期: 1895-2020)

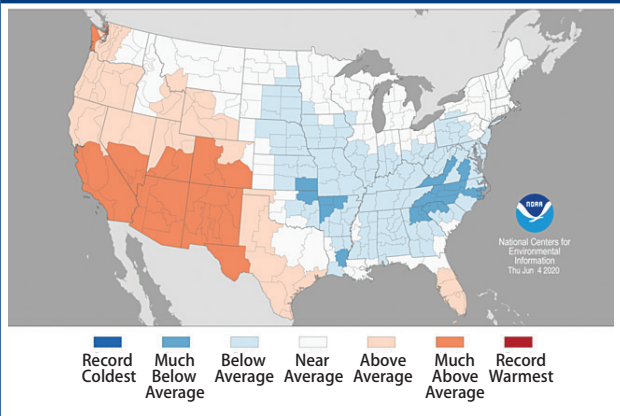
APRIL 2020



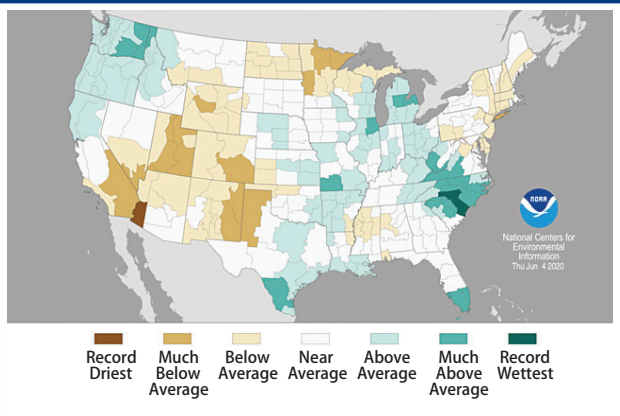
APRIL 2020



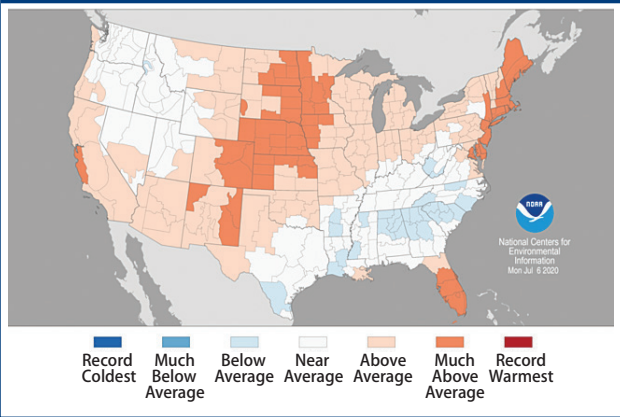
MAY 2020



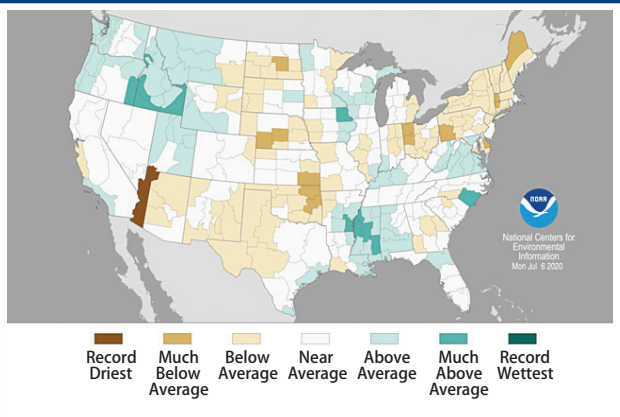
MAY 2020



JUNE 2020



JUNE 2020



来源: 美国国家海洋和大气管理局/区域气候中心

来源: 美国国家海洋和大气管理局/区域气候中心

C. 授粉和灌浆条件

灌浆条件有利于提高粒籽油脂和角质胚乳

玉米授粉通常发生在七月。在授粉期间，温度高于平均水平或者降雨量较少通常会减少玉米籽粒的数量。七八月正值谷物灌浆早期，此时的气候条件对玉米谷物成分的构成至关重要。在授粉过程中，适量的降雨以及低于平均水平的温度，尤其是夜间温度，会促进玉米粒籽的淀粉和油脂聚集，并提高单产。降雨量较少和高温，尤其是在灌浆期第二阶段（八月到九月），有助于蛋白质的合成。在灌浆后期，氮元素也会从叶面重新分配到籽粒中，从而增加了谷物蛋白质和硬质胚乳含量。

在真菌毒素的形成方面，黄曲霉毒素的产生是由热压力、开花期间的降水量低和干旱条件以及随后生长期高湿度和高温引起的。虽然DON的生产与收获延迟或高水分玉米的储存有关，引起DON的生产真菌感染是在授粉后三周内通过感染玉米穗的丝，天气条件通常凉爽（26至28°C）或潮湿。

总的来说，2020年授粉前，整个玉米种植区都很炎热和干燥。温暖潮湿的天气有助于授粉，但在灌浆期间凉爽干燥的条件占主导地位。这些天气条件不利于黄曲霉毒素或DON的发展。虽然作物在授粉期间有充足的水分，温暖的温度和短时间的降雨事件可能阻止了导致DON发生感染。

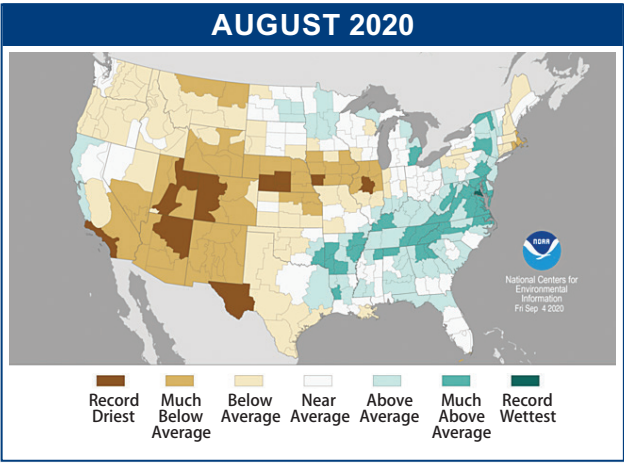
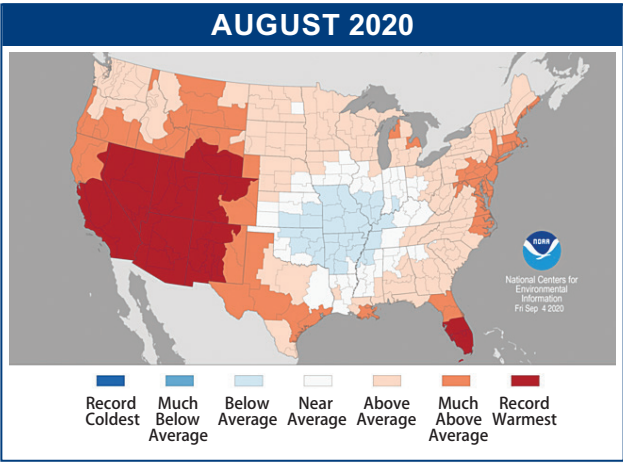
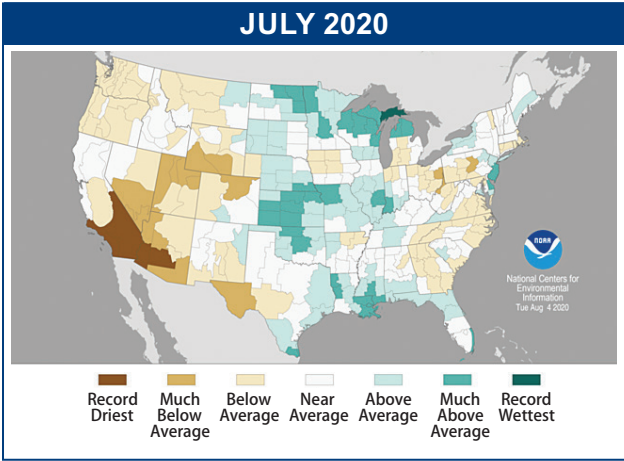
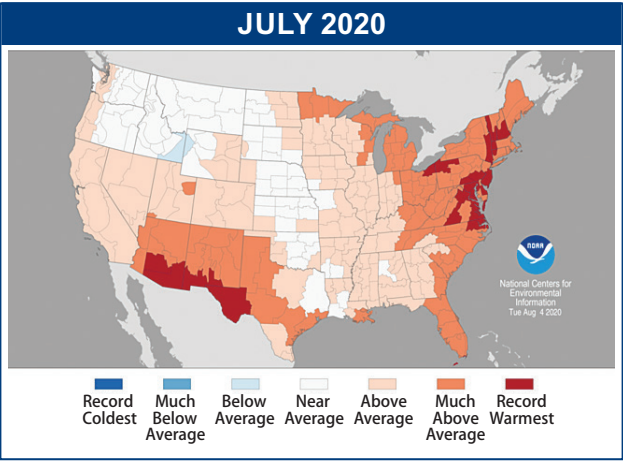
在太平洋西北部的出口集中区，7月授粉开始时温度和降雨都高于平均水平，随后在灌浆期剩余时间，气温温和。温暖和干燥的灌浆条件对容重和籽粒蛋白质有利。

墨西哥湾出口集中区在7月授粉期间相对炎热和潮湿，8月灌浆早期在中部地区转向凉爽和干燥。9月平均气温较低，外围干旱，中部多雨，8月和9月谷粒灌浆条件较理想，为凉爽干燥。

南部铁路出口集中区的生长条件有利于优良的容重和蛋白质含量。

区域平均气温
(时期: 1895-2020)

区域平均降雨量
(时期: 1895-2020)



来源: 美国国家海洋和大气管理局/区域气候中心

来源: 美国国家海洋和大气管理局/区域气候中心



D. 收获条件

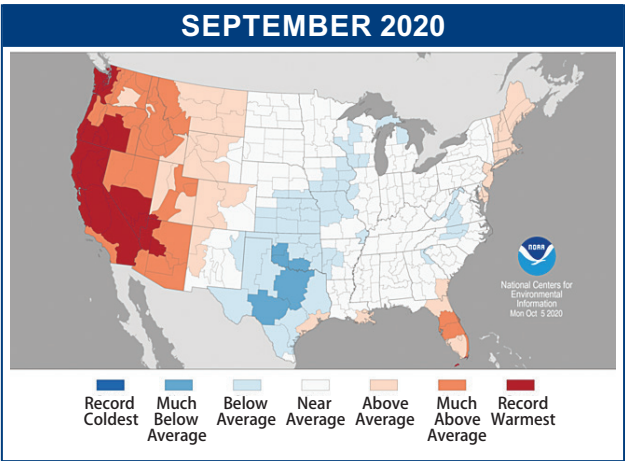
开始得早且干燥的收割季

成熟的玉米籽粒含水量在**25-40%**之间。在生长季结束时，谷物的干燥率取决于光照、温度和土壤湿度，从而达到**15-20%**最佳的含水量。晴朗、温暖而干燥的气候可以使玉米进行最有效的脱水，使得对玉米品质的不利影响降到最低。另一个与生长季末期相关的气候因素是霜冻天气。在玉米有效脱水前，如果霜冻提早到来，会降低玉米的单产、真密度和容重。此外，如果过早收割，水分较高的谷物比干燥的谷物更容易产生应力裂纹和破碎。

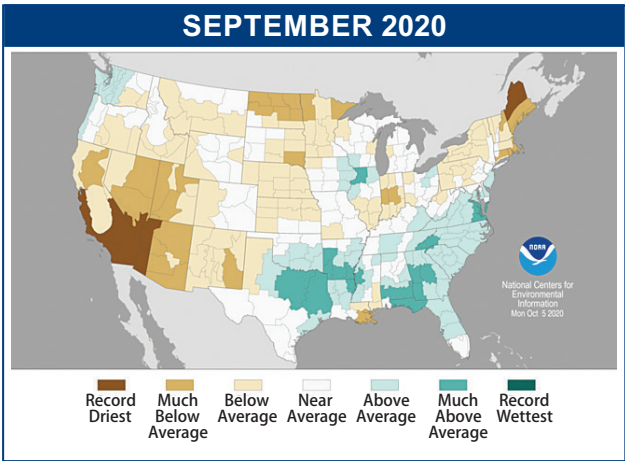
9月以太平洋西北和南部铁路出口集中区为主的偏干偏冷条件导致早熟和收获，蛋白含量和容重均大于5年平均值。虽然10月的雨季推迟了墨西哥湾出口集中区东部的收成，但整个作物的收获速度比5年平均水平快。今年的平均水分也低于5年平均值，反映了作物可以及时收获的条件。

生长季末的凉爽干燥条件不利于DON、伏马菌素、赈曲霉毒素A、T-2和玉米赤霉烯酮等霉菌毒素的形成。这些同样的条件也加速了作物的成熟，有助于提前收获，进一步防止这些霉菌毒素的发展。

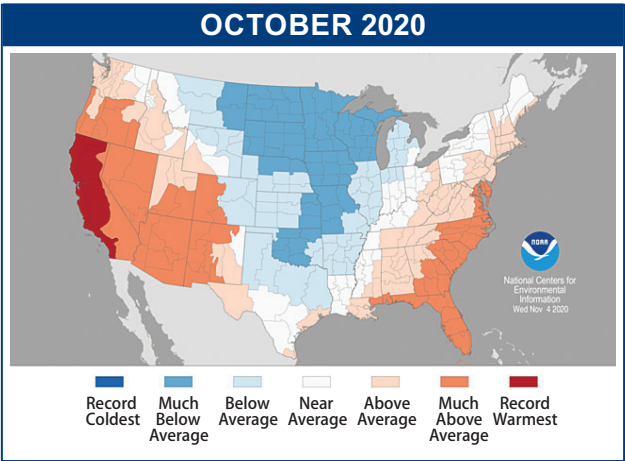
区域平均气温
(时期: 1895-2020)



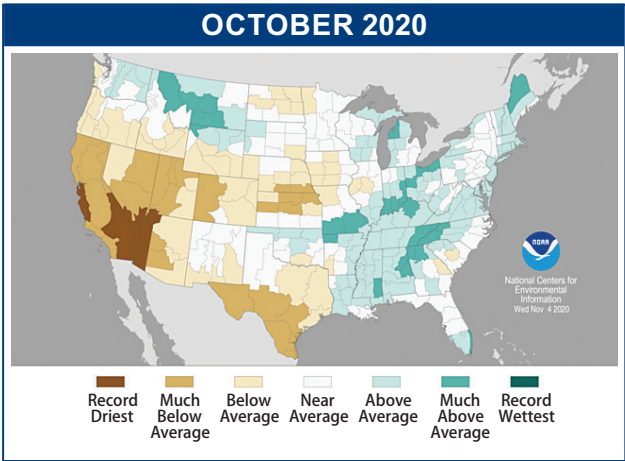
区域平均降雨量
(时期: 1895-2020)



OCTOBER 2020



OCTOBER 2020



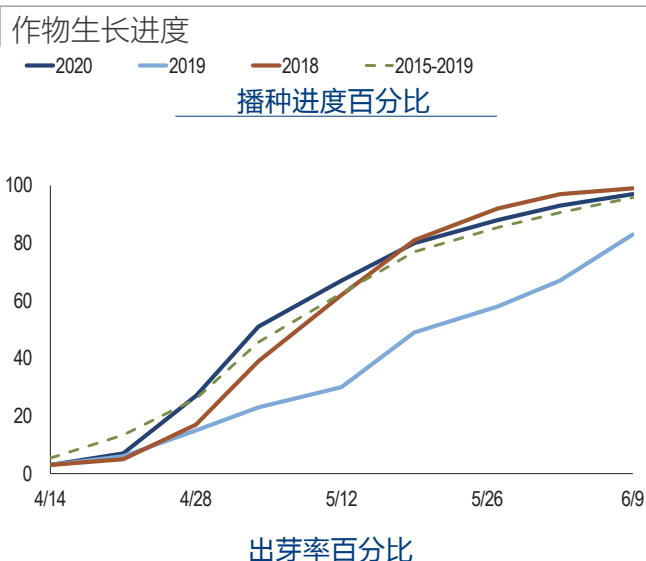
来源: 美国国家海洋和大气管理局/区域气候中心

来源: 美国国家海洋和大气管理局/区域气候中心

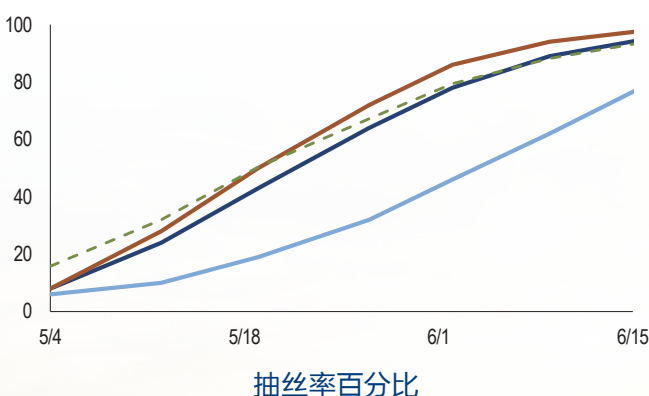
E. 2020年与2019年、2018年及5年平均值相比较

2020年作物生长快，作物压力适中

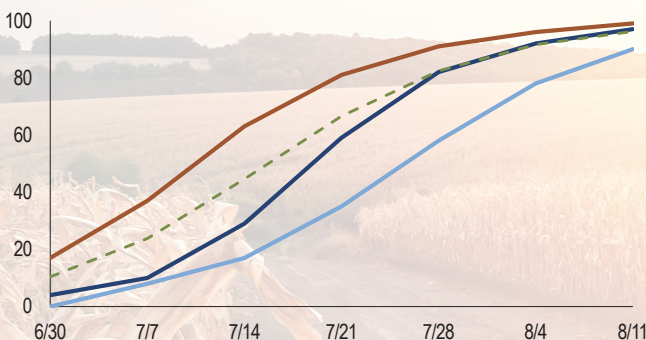
春季凉爽干燥的天气使得2020年的播种高于5年平均水平。2018年的寒冷天气导致播种推迟。种植速度略低于5年平均值。相比之下，2019年作物的种植在5月至6月期间被大大推迟，由于潮湿条件，大片地区无法种植。



2020年和2018年的作物出苗率接近5年平均水平，而2019年比5年平均水平的出苗率推迟了两到三周。与5年平均水平相比，2020年持续凉爽的气候延缓了营养生长，而2018年温暖的气候则缩短了这一时期。

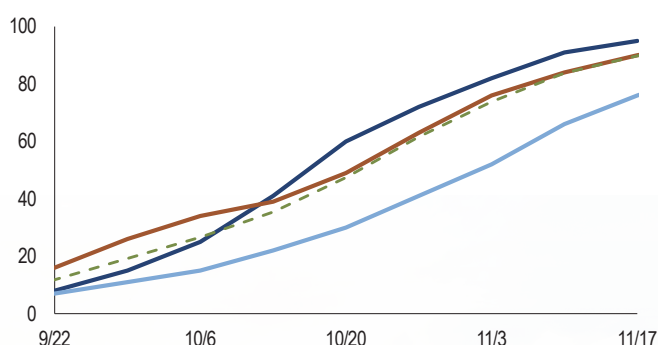
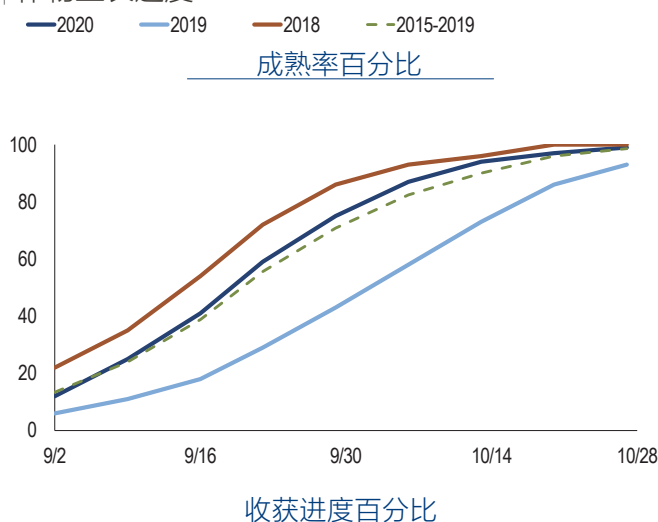


在2020年授粉时，有雨水来抵消早期的干旱。2019年，植物发育迅速，授粉时间只比5年平均水平晚约两周。2018年，墨西哥湾出口集中区的降雨量减少，这有助于最大限度地实现授粉。

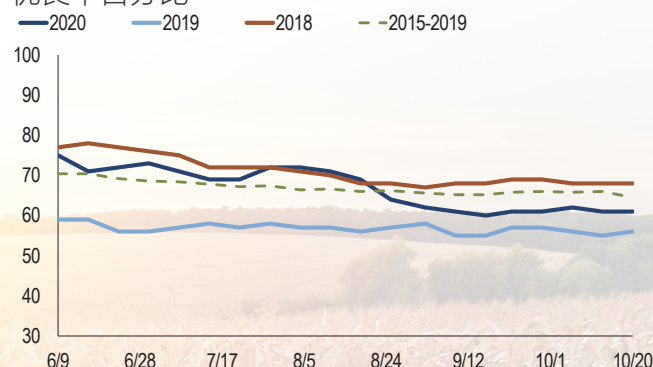


来源: 美国农业部国家农业统计局

作物生长进度



作物生长状况
优良率百分比



来源: 美国农业部国家农业统计局

2019年，8月气温下降，灌浆速度放缓，而9月创纪录的高温未能帮助加快这一进展。墨西哥湾出口集中区2018年灌浆期比持续温暖，灌浆速度比5年平均水平快，而太平洋西北和南部铁路出口集中区天气较冷，有利于生产更大的籽粒。

由于干旱的天气条件，2020年的收获速度快于5年平均水平。2019年与5年平均相比，收获由于植株成熟晚和田地潮湿而大大推迟。在2018年，收获归因于温暖的天气导致作物成熟比五年平均水平提前了大约两周。

2020年，种植季节开始时，优良率评级较高²；然而，由于授粉过程中持续的干旱和高温，使得授粉率呈下降趋势。与5年平均水平相比，2019年玉米产量的优良率适中，表明生长季节天气条件恶劣且高度多变。2018年的优良率高于5年平均水平，早期生长良好。但在季节结束时，热病和叶病影响了优良率的评级；但仍然意味着的植物健康，良好光合作用，籽粒大小和产量良好。

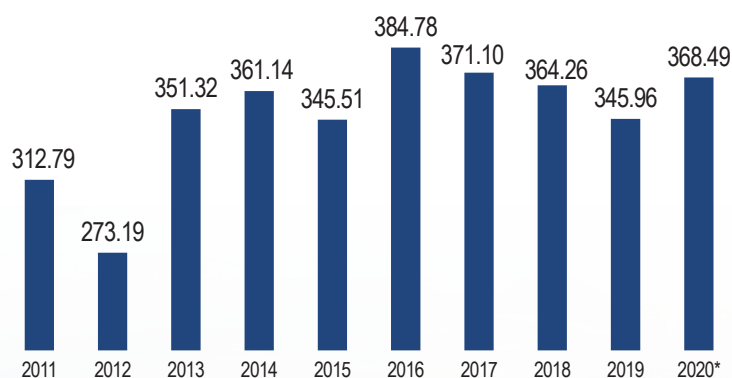
² 一个好的评级意味着收益前景是正常的。湿度充足，疾病、虫害和杂草压力较小。优异的评级意味着产量前景高于正常水平，而且作物很少或没有受到压力。病虫害和杂草压力均不显著。

A. 美国玉米产量

美国平均产量和单产

根据2020年美国农业部（USDA）《全球农业供需预估报告》（WASDE），美国2020年玉米预估产量为3.6849亿吨（145.07亿蒲式耳）。如果与实际相符，今年的产量将是在2016年、2017年之后的第三大玉米产量。2020年的产量预计主要是依据历史上平均单产高的结果，而不是收获面积的增加。就收获面积而言，预计收获3341万公顷（8250万英亩）略低于5年平均值的3343万公顷（8260万英亩）。然而，预计2020年玉米平均产量为11.04 吨/公顷（175.8蒲/英亩），将成为美国玉米平均产量第三高的记录。

美国玉米产量（百万吨）

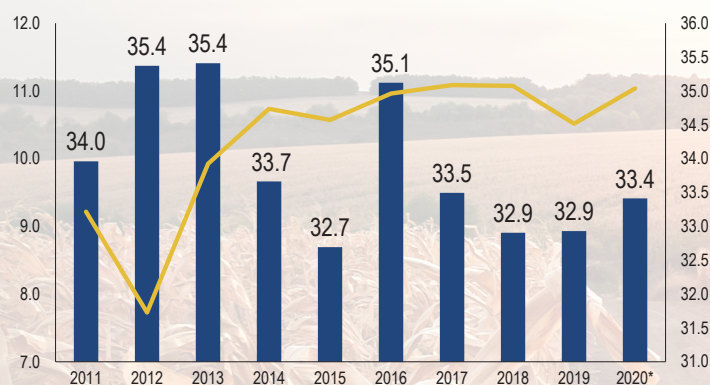


*预估

来源: 美国农业部国家农业统计局

美国玉米单产和收获面积

■ 收获面积（百万公顷） ■ 单产（吨/公顷）



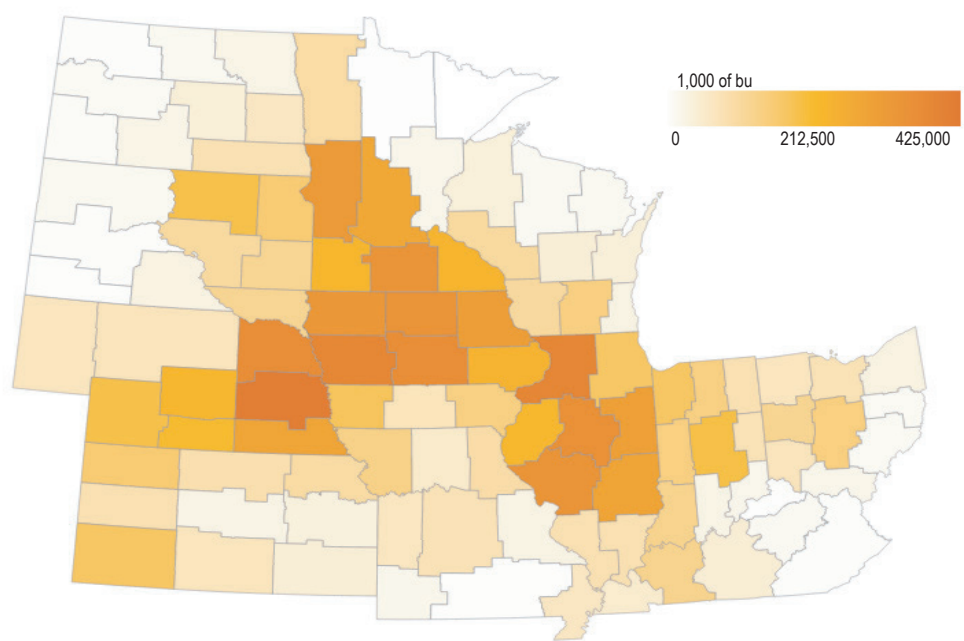
*预估

来源: 美国农业部国家农业统计局

农业统计区（ASD）和州级产量

《2020/2021年玉米收获品质报告》中涉及的地理区域包含了美国玉米产出最多的地区。这可以在美国农业部农业统计区（ASD）2019玉米预期产量地图上看到。这些州玉米出口量占全美国的90%以上。¹

农业统计区2020年美国玉米产量预估



来源: 美国农业部国家农业统计局

¹来源: 美国农业部国家农业统计局, USDA GIPSA 和Centrec 预测。

美国各州的玉米产量图表总结了各州2019年和2020年玉米产量的变化。包括收获面积和单产变化的相关性。绿色色块表示从2019年到2020年的相对增长，而红色色块表示相对减少。

在12个主要玉米生产州中，有7个州预估其2019年作物产量将大幅增长（超过18%）。值得注意的是，2019年作物推迟种植导致了去年关键州的产量下降。与2018年的作物相比，伊利诺伊州、印第安纳州、俄亥俄州、南达科他州和威斯康星州2019年的产量都下降了15%以上。这5个州是预计2020年产量比2019年增长18%以上的7个州之一。预计到2020年，只有北达科他州和艾奥瓦州的产量将同比减少5%以上。

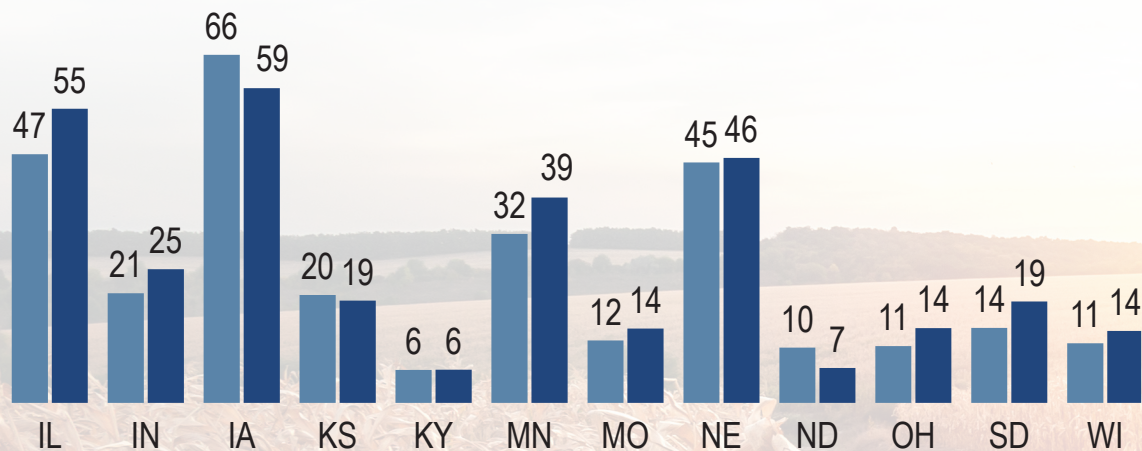
美国各州玉米产量

州	2019	2020*	差异		相对% 变化 ¹	
			MMT	Percent	Acres	Yield
伊利诺伊	46.9	55.5	8.6	18.3%		
印第安纳	20.7	25.2	4.5	21.8%		
艾奥瓦	65.6	59.4	(6.3)	-9.6%		
堪萨斯	20.3	19.3	(1.1)	-5.2%		
肯塔基	6.2	6.3	0.0	0.5%		
明尼苏达	31.9	38.7	6.9	21.6%		
密苏里	11.8	14.0	2.2	18.9%		
内布拉斯加	45.3	46.2	0.8	1.9%		
北达科他	10.4	6.6	(3.8)	-36.7%		
俄亥俄	10.7	14.1	3.4	31.5%		
南达科他	14.2	19.1	5.0	35.0%		
威斯康星	11.3	13.6	2.3	20.4%		
美国总计	345.9	368.5	22.5	6.5%		

¹绿色表示高于前一年，红色表示低于前一年；色块高度表示相对数量*预估
来源: 美国农业部国家农业统计局

美国各州玉米产量（百万吨）

■ 2019 ■ 2020*



*预估

来源: 美国农业部国家农业统计局

B. 美国玉米用途和年终库存

在过去四个完整的市场年度中，美国玉米用于食品、种子和其他非乙醇工业用途的消费量始终保持相对稳定。

用于国内乙醇生产的玉米数量很大程度上取决于美国对成品汽油的消费。继市场年度16/17至市场年度18/19停滞不前之后，2019新冠病毒病大流行期间，市场年度19/20的国内汽油消费量有所下降。每年乙醇出口的增加导致了用于乙醇生产的玉米消费量的增加。国内汽油消费的减少，加上乙醇出口的小幅下降，导致19/20市场年度用于乙醇的玉米数量比18/19市场年度下降了9.8%。

由于玉米供应充足，玉米价格相对于其他饲料原料具有竞争力，玉米作为家畜和家禽饲料原料的直接消费仍然强劲。

继2016年和2017年美国玉米产量创下历史新高后，美国玉米出口在17/18年达到顶峰。2019年国内消费稳定和产量下降，导致19/20市场年度可供出口的玉米减少。

自2016年美国玉米产量创下纪录以来，库存一直保持稳定。

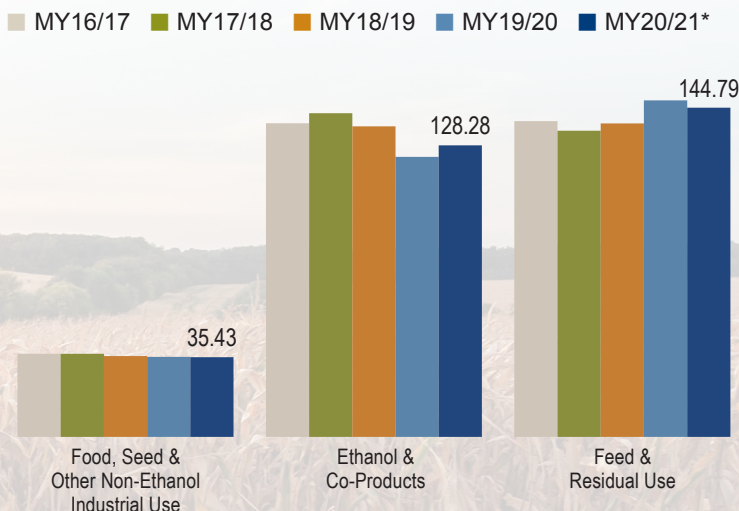
C. 展望

美国展望

预计2020年美国玉米产量将仅次于2016年和2017年历史上最高的玉米产量。如果实现，今年的产量规模将为20/21市场年度的国内消费和出口提供充足的玉米供应，并保持玉米价格的下行压力。

与19/20市场年度相比，20/21市场年度用于食品、种子及非乙醇用途（FSI）的玉米预计与2018/19年度大致持平，继续保持此前四个市场年度以来的消费模式。

按市场年度美国玉米用途



*预估

来源: 美国农业部全球农业供需预估报告和经济研究局

预计20/21年用于乙醇的玉米使用量略高于19/20年，但低于16/17至18/19年。继19/20年销售年度同比下降9.8%之后，预计20/21年销售年度用于乙醇的玉米使用量的增加将取决于国内汽油需求从前一年的复苏。

预计20/21市场年度国内饲料玉米使用量和剩余使用量比19/20市场年度减少323万吨（下降2.2%）。今年国内饲料玉米和剩余玉米使用量预计为1.479亿公吨，预计仍比5平均水平（1.3791亿公吨）高出688万吨（5.0%）。

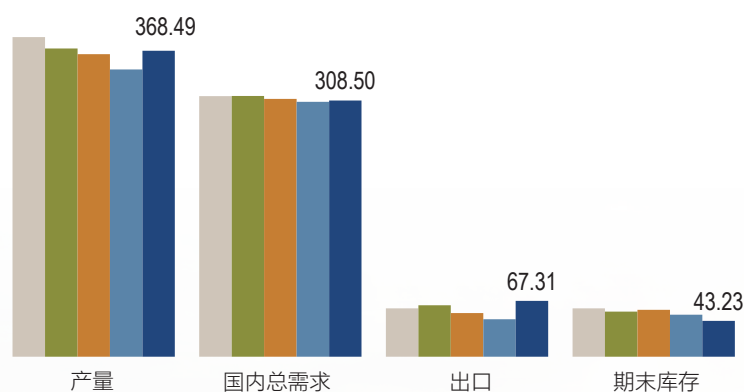
由于预计玉米产量增加，预计20/21销售年度美国玉米出口将增加。预计美国玉米出口在20/21销售年度将达到6731万吨，比19/20销售年度增加2214万吨（增幅49.0%），比5年销售年度（增幅5322万吨）增加1409万吨（增幅26.5%）。

美国20/21市场年度的期末库存预计也将下降，因预计玉米产量的增量被出口和国内总消费量的增长所抵消。期末库存预计为4323万吨，比上一个市场年度减少745万吨（下降14.7%），比5年平均值（5277万吨）减少953万吨（下降18.1%）。

在库存与使用比率方面，预计20/21市场年度的库存与使用比率为11.5%。这是自13/14市场年度（9.2%）以来的最低预期库存/使用比率。

美国玉米产量和去向

■ MY16/17 ■ MY17/18 ■ MY18/19 ■ MY19/20 ■ MY20/21*



*预估

来源: 美国农业部全球农业供需预估报告和经济研究局

国际展望²

全球供应

20/21年度全球玉米产量预计将达到11.463亿吨，19/20年的市场年度产量增长2844万公吨（2.5%），主要是由于美国的产量增加。

此外，预计20/21市场年度全球玉米出口量将达到1.8477亿公吨。比19/20年的产量增加了1376万公吨（8.0%），增长主要是来自于美国出口的增长。美国以外的国家出口预计比19/20市场年度减少838万吨（下降6.7%）。

全球需求

预计全球玉米消费量将从19/20市场年度的11.3268亿吨增加到20/21市场年度的11.5654亿吨，同比增长2.1%。阿根廷、巴西、中国、伊朗、俄罗斯、越南和美国预计都将在20/21市场年度比前一年多消耗至少100万吨玉米。相比之下，没有一个主要的玉米消费国家和地区的玉米消费量比前一个市场年度减少40万公吨以上。

随着预期消费的增加，预计20/21年全球玉米进口量将同比增加2386万吨，增长7.5%。预计中国、欧盟、伊朗和越南的进口每年至少增加100万吨。预计中国进口同比增长最大（540万吨）。与前一个市场年度相比，没有一个主要的玉米消费国家和地区的玉米进口量预计会减少50万公吨以上。

²美国农业部/海外农业服务局—生产、供应和分销数据库。

各市场年度美国玉米供应和用途一览

公制单位	16/17	17/18	18/19	19/20	20/21*
面积 (百万公顷)					
种植面积	38.06	36.50	35.99	36.32	36.84
收获面积	35.12	33.50	32.91	32.93	33.41
单产(mt/ha)	10.96	11.09	11.07	10.51	11.04
供应 (百万吨)					
期初库存	44.12	58.25	54.37	56.41	50.68
产量	384.78	371.10	364.26	345.96	368.49
进口	1.45	0.91	0.71	1.06	0.64
总供应	430.35	430.27	419.34	403.44	419.81
用途 (百万吨)					
食品、种子和其他非乙醇用途	36.92	36.88	35.93	35.54	35.43
乙醇及其副产品	137.98	142.37	136.61	123.26	128.28
饲料和下脚料	138.89	134.73	137.91	148.02	144.79
出口	58.31	61.92	52.48	45.17	67.31
总用量	372.10	375.90	362.93	351.99	375.81
期末库存	58.25	54.37	56.41	50.68	43.23
平均农场价格(\$/mt**)	132.28	132.28	142.12	140.15	157.47

英制单位	16/17	17/18	18/19	19/20	20/21*
面积 (百万英亩)					
种植面积	94.0	90.2	88.9	89.7	91.0
收获面积	86.7	82.7	81.3	81.3	82.5
单产(bu/ac)	174.6	176.6	176.4	167.5	175.8
供应 (百万蒲式耳)					
期初库存	1,737	2,293	2,140	2,221	1,995
产量	15,148	14,609	14,340	13,620	14,507
进口	57	36	28	42	25
总供应	16,942	16,939	16,509	15,883	16,527
用途 (百万蒲式耳)					
食品、种子和其他非乙醇用途	1,453	1,452	1,415	1,399	1,395
乙醇及其副产品	5,432	5,605	5,378	4,852	5,050
饲料和下脚料	5,468	5,304	5,429	5,827	5,700
出口	2,296	2,438	2,066	1,778	2,650
总用量	14,649	14,798	14,288	13,857	14,795
期末库存	2,293	2,140	2,221	1,995	1,702
平均农场价格 (\$/bu**)	3.36	3.36	3.61	3.56	4.00

*预估

**农场价格根据农场运输各批次作物计算的加权平均值。

20/21*年度的农场价格根据WASDE11月份预计价格计算

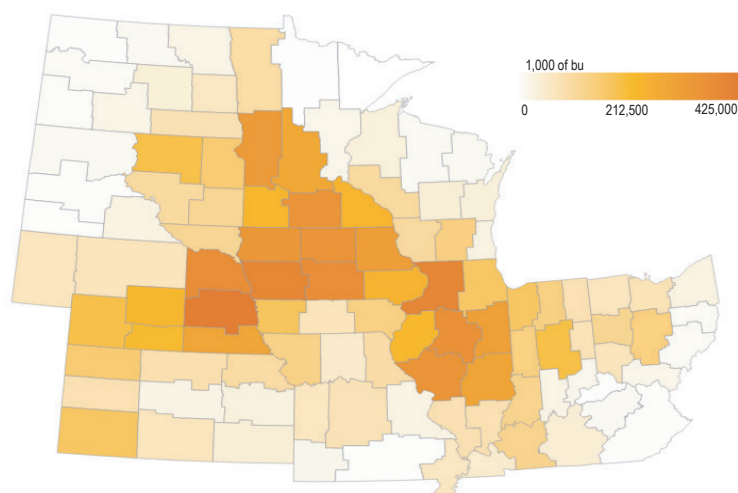
来源: 美国农业部全球农业供需预估报告和经济研究局

A. 概述

《2020/2021年美国玉米收获品质报告》所采取的调查设计、取样和统计分析方法要点如下：

- 遵循前9个收获报告开发的方法，我们按农业统计地区（ASDs）对12个玉米主产州按比例进行了分层取样。这12个玉米主产州的玉米出口量占美国玉米出口总量的90%。

2020各农业统计区美国玉米产量预估



- 我们总共从12个州收集了600个样本，以保证达到95%可信度，最大相对误差为 $\pm 10\%$ 。

- 共收到601份未混合玉米样本，并对报告进行了检测。这些样本是在2020年9月2日至11月13日期间由当地收购站在农场卡车进场时，从车上直接抽样的。

- 我们在12个州中调查了其他品质指标，对各生产州的霉菌毒素检测采用了比例分层抽样技术。此次抽检的结果是对180个样本进行了黄曲霉毒素、DON、伏马菌素、赭曲霉毒素A、T-2和玉米赤霉烯酮的检测。

- 对全美国玉米和三个出口集中区的玉米用标准的统计学方法进行按比例分层取样后，我们进一步计算出数据的加权平均值和标准差。

- 为了评估样本的统计学有效性，我们在计算美国总体品质的和三个不同出口集中区的各种品质属性时都使用了相对误差。评估美国总体品质的所有指标的相对误差都在 $\pm 10\%$ 以内。然而，太平洋西北出口集中区的总破损率相对误差为12.6%。即使当这些品质属性的较低精准值低于预期，相对误差水平使得预估结果不会无效。

- 我们使用在可信度95%基础上的双尾T检验来评估2019年和2018年及2019年和2017年品质指标平均值的统计学差异。

B. 调查设计和采样

调查设计

这份《2020/2021年收获报告》中的目标样本是来自于美国12个玉米主产州的商品黄玉米，这些州的玉米出口量占全美的90%¹。我们采取按比例分层、随机抽样的方法以确保对进入销售渠道前端的美国玉米进行稳妥的统计学采样。我们的抽样方法有3个主要特征：将所有样本分层以备抽样、确定每层的抽样比例和随机抽样程序。

抽样分层指的是把要调查的总体样本分为不同的、无重叠的小组，称之为层。在本项研究中，调查的总体样本是指可能会将玉米出口至国外市场的产区所出产的玉米。美国农业部将每个州划分为若干个农业统计区（ASDs）并预估每个统计区的玉米产量。我们用美国农业部的玉米产量数据外加预计出口量来确定12个主要玉米生产州的调查样本总数。这些农业统计区的数据即是本次玉米品质调查的子总体，或者层。通过这些数据，我们计算了每个农业统计区的玉米产量在总产量和出口量中的占比，以决定抽样比例（从每个农业统计区所抽取的样本比例），并最终确定每个农业统计区所要采集的玉米样本数量。《2020/2021年收获报告》在每个农业统计区所采集的样本数量各不相同，因为每个农业统计区的数据在预期产量和出口量中的占比不同。

样本数量确定后，我们就可以在一定精准度的范围内预测各种品质指标的真实平均值。《2020/2021年收获报告》中所采用的精准度是预计可信度为95%，相对误差不超过 $\pm 10\%$ 。 $\pm 10\%$ 的相对误差对于像玉米品质指标这样的生物学数据来说是一个较为合理的目标。

为确定达到目标相对误差所需的样本数量，理想的情况是对每一项品质指标都应用总体方差（即收获玉米品质指标的变率）。一项品质指标的水平或数值变异性越大，就需要越多的样本数量来预估一定精准度范围内的真实均值。而且，品质指标的变异性通常各不相同。因此，在同一精准度范围内，各个品质指标所需要的样本数量是不一样的。

¹来源：USDA NASS, USDA GIPSA 和 Centrec 的预测

由于我们还不知道今年收获的玉米作物的17项品质指标的差异性，因此我们采用《2019/2020年收获报告》当中的差异性估计值作为替代。我们运用2019年对623份样本所做的分析结果，计算出了相对误差在 $\pm 10\%$ 范围内的13种品质指标所需要的变率和最终的样本数。破碎玉米、杂质和热损伤未予检测。根据这些数据，我们确定样本数量至少达到600份即可预估出在一定精准度范围内的美国玉米总体品质特性的真实平均水平。

应力裂纹率的相对误差在2019年的调查结果中小于等于 $\pm 10\%$ ，在此前九年的报告中，这一品质因子有三年的相对误差高于 $\pm 10\%$ 。鉴于2020年报告的取样数量及这一品质标准的差异性，存在应力裂纹率未达美国总体品质目标水平精度的可能。但是，在过去所有报告中，应力裂纹率的相对误差从未高于12%。

我们使用与检测定级指标、水分、物理和化学特性同样的按比例分层抽样的方法来测试所选取玉米样本的霉菌毒素水平。除了同样的抽样方法外，对不同的品质特性，我们也同样采用了相对误差 $\pm 10\%$ ，预期精准度95%。

我们预测至少测试最小总体样本数（600份）的25%就能达到所要求的精准度。换句话说，检测大于等于150份样本所得到的黄曲霉毒素含量低于美国食品和药品监督管理局20ppb限量的检测结果，其样本百分比的可信度达到95%；呕吐毒素低于美国食品与药品监督管理局5ppm建议限量的样本的相对误差小于或等于 $\pm 10\%$ 。因缺乏伏马菌素、赭曲霉毒素、T-2和玉米赤霉烯酮的过往方差数据，今年的报告没有该霉菌毒素的目标水平精度。按比例分层抽样方法还要求至少从每个采样地区的农业统计区抽取一份样本进行测试。为达到检测目标样本总数的25%且每个农业统计区至少检测一份样本的抽样标准，用于检测霉菌毒素的目标样本份数为180份。

在《2020/2021年收获报告》中，该测试方案扩展到百粒重、籽粒体积和籽粒真实密度。这些品质特性的相对误差幅度从未超过0.6%，远低于此前9份报告检测的样本的精度 $\pm 10.0\%$ 的目标水平。因此，减少角质胚乳的检测样本数量、百粒重、籽粒体积和籽粒真实密度可能会使这些品质特性的估计精度远低于 $\pm 10.0\%$ 的目标水平。

在收获报告的前9年，除了应力裂纹百分比之外，还报告了应力裂纹指数，以表明应力开裂的严重程度。应力裂纹指数的确定采用以下计算方法：

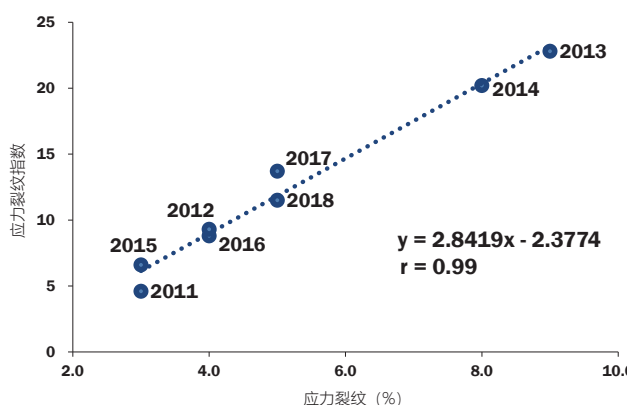
$$[\text{SSC} \times 1] + [\text{DSC} \times 3] + [\text{MSC} \times 5]$$

其中

- SSC 是只有1条裂纹的籽粒占比；
- DSC是有2条裂纹的籽粒占比；
- MSC是有2条以上裂纹的籽粒占比。

右侧的散点图显示了前8个收获报告的美国应力裂纹汇总百分比和应力裂纹指数。鉴于其与应力裂纹百分比的强相关性（ $r=0.99$ ），确定应力裂纹指数提供的附加价值有限，并在2018/2019年收获报告之后停止使用。

应力裂纹指数vs应力裂纹(%)
美国8年总体情况



采样

随机抽样程序是通过发电子邮件和电话调查12个玉米主产州的收购站参与完成的。我们把邮资已付的样本袋寄给同意提供2050至2250克玉米样本的玉米收购站。我们告知收购站应避免从农民为当季作物腾出存储空间时清理出的陈玉米中采样。每份样本都是在玉米从农场运来接受收购站的常规检验时，从运粮车上采集的。每个收购站所提供的样本数量取决于在该农业统计区所需采集的目标样本总数，以及收购站愿意提供的样本数量。每个地点最多采集4份样本。从2020年9月2日至11月13日之间，我们收到了收购站从农场运粮车上抽取的601份未经混合的样本，并对其进行了检测。

C. 统计分析

在定级指标、水分、化学成分和物理指标几方面检测了样本后，全美的整体结果被汇总到一起，向三个主要出口渠道供应玉米的三个综合区的检测结果也分别进行了总结，下面是这三个被标记为出口集中区的地区：

在分析样本检验结果时，我们采用的是按比例分层抽样法的标准统计技术，包括计算加权平均值和标准差。除了对全美整体值计算加权平均和标准差²以外，我们还对每个出口集中区的数值进行了加权平均和标准差的估算。流入每个出口集中区的玉米来源会因可用运输方式的不同在地理区域上存在重叠。所以，每个出口集中区的综合数据是按照估算每个出口集中区所接收的不同产

区的玉米占比为基础来进行计算的。结果是，有的玉米样本可能计入了不止一个出口集中区的统计数据。这些估算的依据来自于行业反馈信息、出口数据和美国玉米流向方面的研究报告。

《2020/2021年收获报告》还包括了过去五年的收获报告（2015/2016年、2016/2017年、2017/2018年、2018/2019年和2019/2020年）中各项品质指标的简单平均值。我们在报告的正文和表格中将这些按照美国总体和各出口集中区分别计算出的简单平均值称为“五年平均值”。

我们对美国总体和每个出口集中区（ECA）的各玉米品质指标都计算了相对误差。美国总体品质的各项指标相对误差均在 $\pm 10\%$ 以内。然而，太平洋西北出口集中区的相对误差高于 $\pm 10\%$ ，为14.7%。虽然这一精度低于预期水平，但并不会使该估值无效。在“物理指标”汇总表的备注里注明了这一品质指标的相对误差大于 $\pm 10\%$ 。

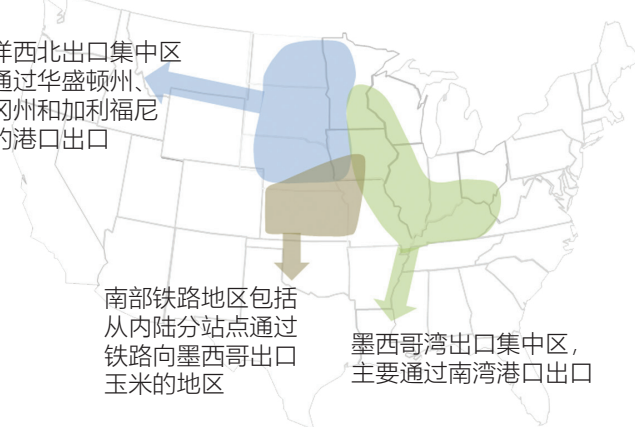
在“品质检测结果”部分的参考附注中，对2019/2020年和2020/2021年，以及2018/2019年和2020/2021年收获品质报告检测结果的统计和/或显著性差异通过可信度在95%的双尾T检验法进行了比较。

出口集中区

太平洋西北出口集中区
玉米通过华盛顿州、
俄勒冈州和加利福尼亚
州的港口出口

南部铁路地区包括
从内陆分站点通过
铁路向墨西哥出口
玉米的地区

墨西哥湾出口集中区，
主要通过南湾港口出口



²由于供试样本数量的减少，角质胚乳、百粒重、籽粒体积和籽粒真密度的报告标准差未加权。

2020/2021年的收获报告样本（每个约2200克）直接从当地的谷物收购站送到伊利诺斯州香槟市的伊利诺斯作物改良协会的谷物形状保护实验室（IPG实验室）。到达后，水分超过16.0%的样本在环境空气中干燥；如果需要，或降至一定的水分含量，以防止任何后续的恶化在测试期间。选用的样本采用环境-空气干燥技术进行干燥，以防止应力开裂和热损伤。然后，用伯尔纳分压器将样本分成两个约1100克的子样本，同时在两个子样本之间保持颗粒样本的属性。一个子样本被送到伊利诺斯州厄巴纳市的香槟-丹维尔谷物检验局（CDGI）进行分级。CDGI是美国农业部联邦谷物检测机构（FGIS）指定的伊利诺斯州中东部地区的官方谷物检测服务提供商。分级检测程序符合FGIS的谷物检验手册，并在以下部分进行了描述。IPG实验室按照行业标准或多年实践中完善的程序，对另一个子样本的化学成分和其他物理因素进行了分析。IPG实验室的许多测试都获得了ISO/IEC 17025:2017国际标准的认证。完整的认证范围可访问<http://www.ilcrop.com/lab-services>。

A. 玉米定级指标

容重

容重是对填满一个温彻斯特蒲式耳容器（2150.42立方英寸）的谷物量的计量。容重是FGIS美国玉米定级官方标准中的一项。

检测方法是通过放置于具有特定体积的量杯上方一定高度的漏斗向量杯倒入谷物，直至谷物从量杯边缘溢出。用刮板将谷物抹至与量杯口平齐，再对杯中留存的谷物进行称重。所测重量随后将转换为传统的美国计量单位，即磅/蒲式耳（lb/bu）。

破碎玉米与杂质（BCFM）

破碎玉米与杂质是FGIS谷物定级美国官方标准中的一项。

BCFM检验测定所有能通过12/64英寸圆孔筛的物质和所有留在筛面上的非玉米物质。破碎玉米与杂质检测分为破碎玉米和杂质两个分项。破碎玉米的定义是可以通过12/64英寸圆孔筛但留在6/64英寸筛面上的所有物质。杂质是所有可通过6/64英寸圆孔筛子的物质和留在12/64英寸筛面上的粗粒非玉米物质。破碎玉米与杂质用原样本重量的百分比来表示。

总损伤和热损伤

总损伤是FGIS谷物定级美国官方标准中的一项。

一位经过培训和资格认证的检测人员用目测的方式对250克无破碎玉米与杂质的有效代表样本进行颗粒损伤情况查验。损伤种类包括蓝色眼状霉斑、穗轴腐烂、烘干受损（与热损伤不同）、细菌损伤颗粒、热损伤颗粒、虫蚀颗粒、霉变颗粒、类霉物质、丝断裂颗粒、表面霉变（枯萎）、霉变（粉红球菌）和生芽粒。总损伤是以所有受损谷物在送检样本中的重量百分比来表示的。

热损伤是总损伤中的一类，指由热度引起的实质脱色或损坏的玉米颗粒或碎片损伤。热损伤颗粒由经过培训和资格认证的检验人员对250克无破碎玉米和杂质的玉米样本进行目测查验。如果发现热损伤，会将其与总损伤分开报告。

B. 水分

水分由收购站的电子水分仪于送货时记录和报告。电子水分仪能感应到谷物中一种会随水分含量变化而变化的，被称为电介质的物质。水分含量升高时电介质也随之升高。水分含量表示为包含水分的玉米重量的一个百分比。

C. 化学成分

近红外光谱常规分析

玉米的化学成分（蛋白质、油脂和淀粉含量）是用近红外（NIR）透射光谱分析仪进行分析的。这种技术用特定波长的光对每份样本进行个别分析。仪器被校准到与传统化学方法相一致，用以预测样本中的油脂、蛋白质和淀粉成分。检测过程并不对玉米进行破坏。

对蛋白质、油脂和淀粉含量进行化学成分检测使用的仪器是Foss Infratec 1241整粒谷物近红外光谱分析仪（NIR），检测对象为550-600克样本。NIR被校准到化学测试，对蛋白质、油脂和淀粉测定值的标准误差分别为0.22%、0.26%和0.65%。用2016年之前的收获报告所使用的Foss Infratec1229和 Foss Infratec 1241对21份实验室样本的检验显示，仪器检测蛋白质、油脂和淀粉含量的平均结果分别为0.25%，0.26%和0.25%。结果以各成分在干物质中的百分比表示（在去除水分的玉米物质中的百分比）。

D. 物理指标

百粒重、颗粒体积和颗粒真实密度

百粒重是用精度到0.1mg的分析天平称量两份相同的100粒样本得到的平均重量。百粒重的平均值用克表示。

颗粒体积是用氦比重仪对两份100粒样本分别进行计量得出的，单位为立方厘米（ cm^3 ）/粒。小颗粒与大颗粒玉米体积的范围一般为每粒0.14-0.36立方厘米。

颗粒真实密度是把两份外表完好100粒样本分别用质量（或重量）除以其体积（或排水量）得出的。测量结果取两份样本的平均值。真实密度用克每立方厘米（ g/cm^3 表示）。当水分含量折合值为12%至15%之间时，真实密度一般在1.20至1.30 g/cm^3 之间。

应力裂纹分析

应力裂纹的检测是通过光背投成像板使裂缝显现。外观无损的100颗完整玉米粒被逐一检测。光线穿过角质或者硬质胚乳，由此可观测和评估应力裂纹对每粒玉米的损伤程度。受检的玉米颗粒可归为两类：（1）无裂纹；（2）1条或2条裂纹。应力裂纹是由所有含1条和1条以上裂纹的颗粒数量除以100的百分比结果来表示。应力裂纹水平低始终比高更好，因为高应力裂纹率会使更多的玉米在储运过程中受到损坏。一些玉米最终用户会根据具体用途在合同中指定可接受的应力裂纹水平。

完整颗粒

在完整颗粒测试中，50克的干净的（无破碎粒和杂质）玉米被逐粒检查。开裂、破损或有缺口的玉米，以及任何表皮明显受损的玉米被予以剔除。然后将完整颗粒称重，最终数值用完整颗粒重量占原50克样本重量的百分比表示。有些公司进行的检测是相同的，只是结果的百分比表示的是“开裂和破损”率。完整颗粒率97%相当于开裂破损率3%。

角质（硬）胚乳

角质（硬）胚乳检测是把20颗外表完好的玉米颗粒胚芽朝上放置在发光台上用目测的方式进行评测。然后评定每颗玉米粒中角质胚乳在总体胚乳中的估计占比。软质胚乳是不透明的，会阻挡光线，而角质胚乳是透明的。评测参照标准指导准则进行，以软质胚乳沿着籽粒的冠部向下方胚芽的延展程度为依据。之后算出20颗外表完好的籽粒角质胚乳评定的均值。角质胚乳的评定值在70%到100%之间，但大多数单个颗粒的结果值处于70%至90%的区间。

E. 霉菌毒素检测

从玉米中检出霉菌毒素是个复杂过程。通常情况下，引起霉菌毒素的真菌并不会在一片田地里全面滋生或在地理区域之间蔓延。因此，如果在玉米中检出任何霉菌毒素，在很大程度上取决于一大批玉米颗粒中霉菌毒素的含量和分布状况，无论是一车、一筒仓还是一火车皮的玉米。

美国农业部联邦谷物检验局（FGIS）取样程序的宗旨是尽量避免夸大或低估霉菌毒素的真实含量，因为出口玉米必须出具准确的结果值。不过，《2020/2021年玉米收获品质报告》评估霉菌毒素的目的只是报告当前收成中霉菌毒素的检出个例数，而并不涉及出口玉米中霉菌毒素的具体水平值。

为了得出《2020/2021年玉米收获品质报告》中黄曲霉毒素、呕吐毒素和伏马菌素出现的频率，IPG实验室用FGIS标准程序和被其认可的检测套件进行了霉菌毒素检测。FGIS标准程序要求从运粮车上选取至少908克（2磅）的玉米样本，经碾磨后进行黄曲霉毒素检测，选取大约200克样本研磨后进行呕吐毒素检测，并选取选908克（2磅）的玉米样本进行伏马菌素检测。为了完成这项研究，2千克用于调查的玉米粒样本被分为1千克一组的实验室样本，进行黄曲霉毒素分析。将1千克调查用样本用Romer Model2A磨碎机磨成粉，使其中的60%~75%可通过20目网筛。在充分混合的粉状物中取每份检测样本份量50克分别用于三种霉菌毒素的检测。EnviroLogix公司生产的AQ 309 BG和AQ 304 BG定量检验套件被分别用于进行黄曲霉毒素、呕吐毒素和伏马菌素的分析。呕吐毒素的提取以水为介质（5:1的比例），而黄曲霉毒素用缓冲水提取（3:1）。之后将提取物用Envirologix公司的QuickTox侧流试纸条检测法进行检测，并用QuickScan快速扫描系统对黄曲霉毒素含量进行测定。

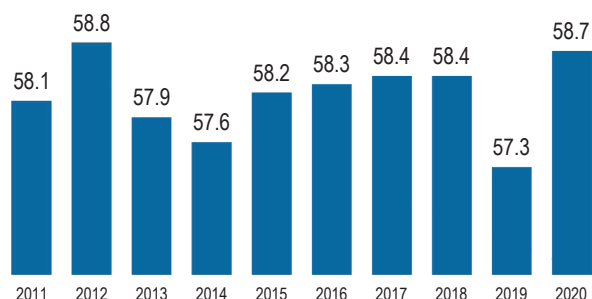
在霉菌毒素含量超出特定限值，即“检出限值”（LOD）的情况下，EnviroLogix定量测试套件能报告其具体含量水平。检出限值的定义是能检出的最低含量值，且与用所使用的分析方法测试空白对照物（不含霉菌毒素）结果值不同。不同的霉菌毒素种类、检测套件应用和玉米批次组合，检出限值也会有所不同。AQ309 BG和AQ 304 BG的黄曲霉毒素检出限值为十亿分之2.7（2.7ppb），呕吐毒素检出限值为百万分之0.1（0.1ppm）。EnviroLogix AQ311 BG的伏马菌素的检出限值为百万分之1.5。FGIS为使用Envirologix公司AQ 309 BG、AQ 304 BG和EnviroLogix AQ311 BG套件分别检测黄曲霉毒素、呕吐毒素和伏马菌素的量化值出具了性能证书。

《2020/2021年的收获报告》还检测了收获样本中的赭曲霉毒素A、T-2和玉米赤霉烯酮。对这三种真菌毒素的检测只是暂时的。这些检测的目的是补充每年检测三种真菌毒素（黄曲霉毒素、黑曲霉毒素和付马菌素）的检测结果所提供的信息。使用EnviroLogix AQ 113 BG、AQ 314 BG和AQ 412 BG定量检测试剂盒分别检测赭曲霉毒素A、T-2和玉米赤霉烯酮。用于赭曲霉毒素A检测的EnviroLogix AQ 113BG定量检测试剂盒的检测限为1.5ppm。用谷物缓冲液（每克5毫升）提取赭曲霉毒素A。对于T-2测试，AQ 314 BG定量测试套件的检测限为50parts per billion。T-2用水（每克5毫升）提取。用于玉米赤霉烯酮检测的EnviroLogix AQ 412 BG定量检测试剂盒的检测限为50‰。玉米赤霉烯酮测试使用25克的测试玉米。采用EB17萃取粉和75毫升水缓冲液提取玉米赤霉烯酮。

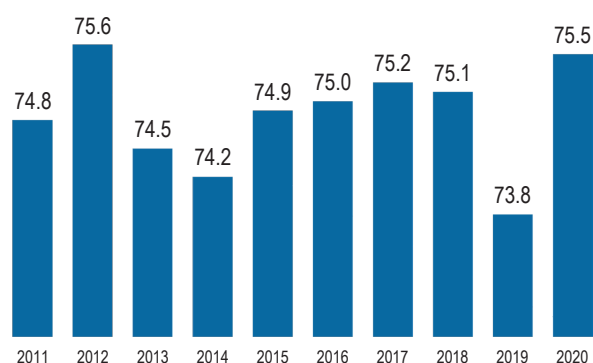
A. 定等指标和水分

自2011年来,《美国谷物协会玉米收获品质报告》对进入到国际销售通道的美国玉米品质提供了清晰、简洁和一致的信息。这一系列品质报告自始至终采取一致、透明的调查方法,提供了富有洞见的比较。下面的图表显示了美国所有报告的平均汇总,为今年的结果提供了历史背景。

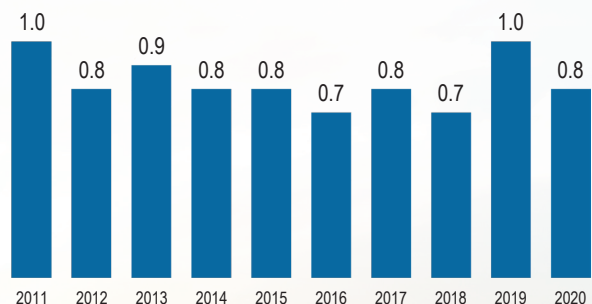
作物年度容重(lb/bu)



作物年度容重(kg/hl)



作物年度破碎粒和杂质(%)



作物年度总损伤(%)

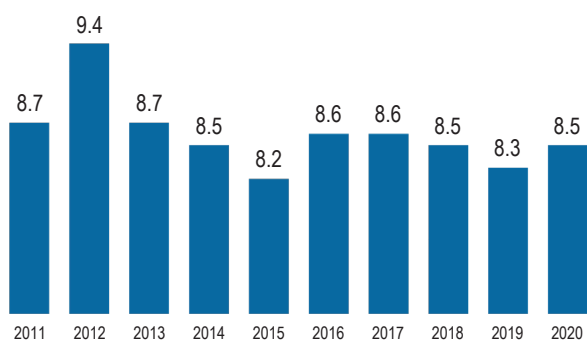


作物年度水分(%)

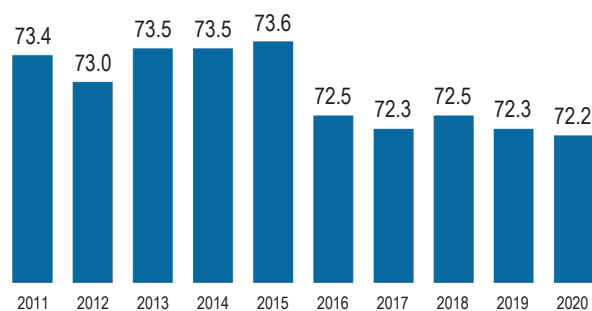


B. 化学成分

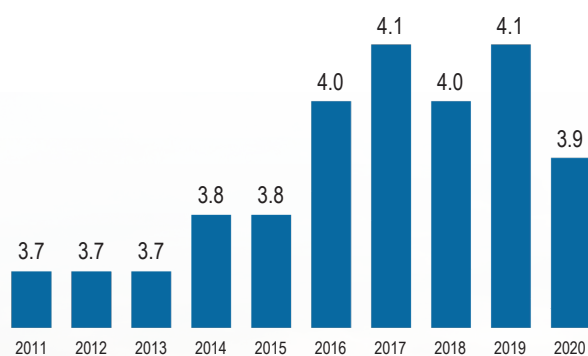
作物年度蛋白质 (干基 %)



作物年度淀粉 (干基 %)

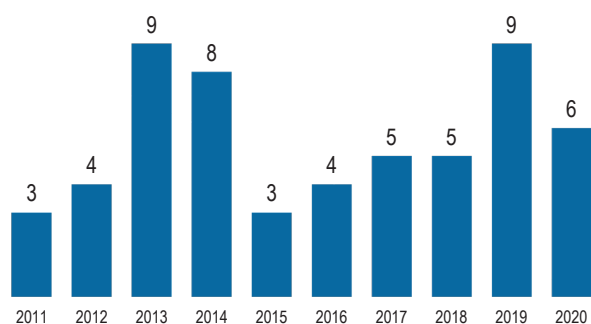


作物年度油脂 (干基 %)

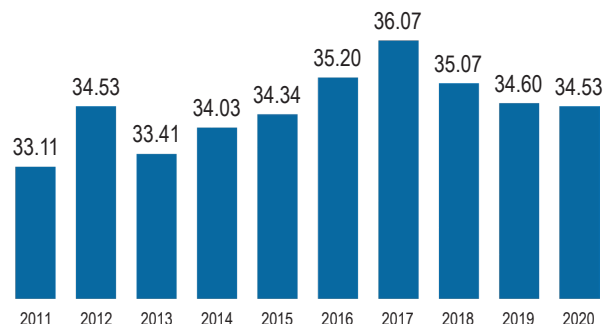
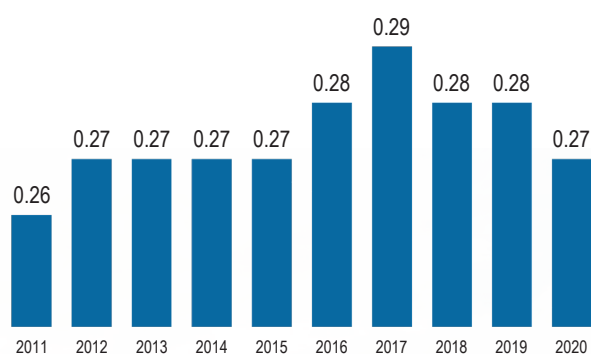
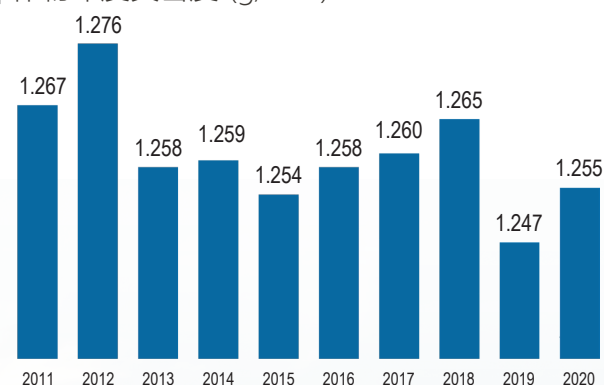


C. 物理指标

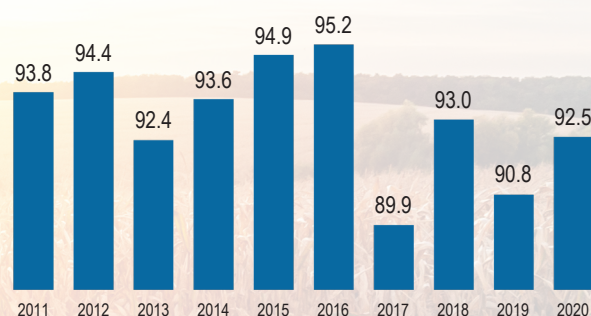
作物年度应力裂纹 (%)



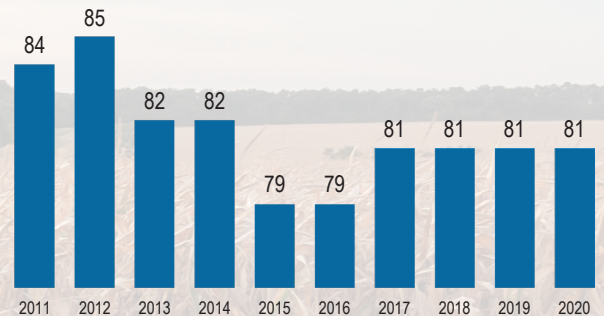
作物年度百粒重 (g)

作物年度颗粒体积 (cm³)作物年度真密度 (g/cm³)

作物年度完整颗粒 (%)



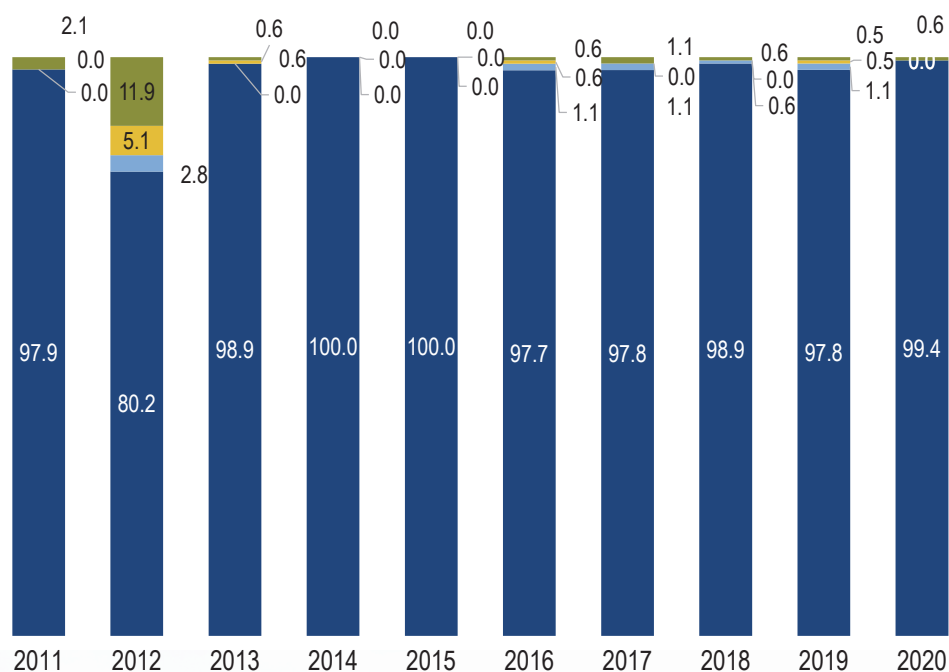
作物年度角质胚乳 (%)



D. 霉菌毒素

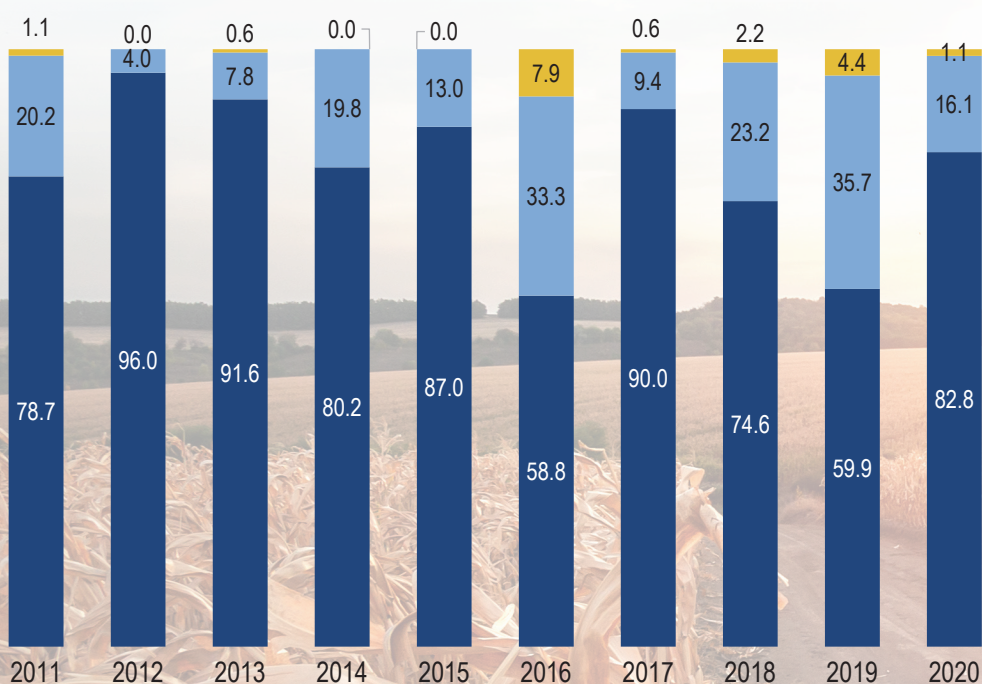
作物年度黄曲霉毒素检测结果 (ppb)

■ <5 ■ 5-9.9 ■ 10-20 ■ >20



作物年度呕吐霉毒素检测结果 (ppm)

■ <0.5 ■ 0.5-1.99 ■ 2-5 ■ >5



美国玉米等级和定等标准

损伤颗粒最高限值				
等级	最低容重(Pounds)	热损伤 (%)	总损伤 (%)	破碎玉米与杂质 (%)
U.S. No. 1	56.0	0.1	3.0	2.0
U.S. No. 2	54.0	0.2	5.0	3.0
U.S. No. 3	52.0	0.5	7.0	4.0
U.S. No. 4	49.0	1.0	10.0	5.0
U.S. No. 5	46.0	3.0	15.0	7.0

美国样本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本重量的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混有普遍认为有毒害性的物质、8粒或以上的苍耳子 (*Xanthium spp*) 或其他单独的或成簇的植物种子、或1000克样本中动物污物超出0.20%；或(c) 有霉味、酸味或作为商品令人不快的异味；或(d) 发热或其他明显品质低劣的情形。

资料来源：《联邦法规法典》，第7卷，第810部分，第D部分，美国玉米标准。

英制单位和公制单位换算

玉米单位换算	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/ 45.36 千克
15.93 蒲式耳/英亩 = 1 吨/公顷	1 蒲式耳 = 2204.6磅
1 蒲式耳/英亩 = 62.77 吨/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 磅/蒲式耳 = 72.08 千克/百公升	1公担=100 千克
	1公顷 = 2.47英亩

单位缩写

cm³ = 立方厘米
g = 克
g/cm³ = 每克立方厘米
kg/hl = 每百升公斤
lb/bu = 每蒲式耳磅
ppb = 十亿分之一
ppm = 百万分之几



U.S. GRAINS COUNCIL

A **GLOBAL NETWORK** of **professionals BUILDING** worldwide **DEMAND** and **developing markets** for **U.S. GRAINS AND ETHANOL**.



HEADQUARTERS:

20 F Street NW, Suite 900 • Washington, DC 20001
Phone: +1-202-789-0789 • Fax: +1-202-898-0522
Email: grains@grains.org • Website: grains.org

PEOPLE'S REPUBLIC OF CHINA: Beijing

Tel1: +86-10-6505-1314 • Tel2: +86-10-6505-2320
Fax: +86-10-6505-0236 • china@grains.org.cn

JAPAN: Tokyo

Tel: +81-3-6206-1041 • Fax: +81-3-6205-4960
japan@grains.org • www.grainsjp.org

KOREA: Seoul

Tel: +82-2-720-1891 • Fax: +82-2-720-9008
seoul@grains.org

MEXICO: Mexico City

Tel1: +52-55-5282-0244 • Tel2: +52-55-5282-0973
Tel3: +52-55-5282-0977 • Fax: +52-55-5282-0974
mexicousg@grains.org

MIDDLE EAST AND AFRICA: Tunis

Tel: +216-71-191-640 • Fax: +216-71-191-650
tunis@grains.org

SOUTH ASIA

adcastillo@grains.org

SOUTH EAST ASIA: Kuala Lumpur

Tel: +603-2093-6826
sea-oceania@grain.org

TAIWAN: Taipei

Tel: +886-2-2523-8801 • Fax: +886-2-2523-0189
taipei@grains.org

WESTERN HEMISPHERE: Panama City

Tel: +507-315-1008
panama@grains.org

Developing Markets ■ Enabling Trade ■ Improving Lives