U.S. GRAINS COUNCIL

2016/2017
高粱收获质量报告

在有限的时间内完成一份涵盖了如此深广内容的报告，需要许多个人和组织的参与。美国谷物协会和高粱基金会十分感谢 Centrec 咨询公司的莎朗·巴德（Sharon Bard）博士以及克里斯·施罗德（Chris Schroeder）先生在报告完成过程中的督促和协调。顾问公司内部人员也提供了很多支持，他们与专家团队协作，帮助我们收集

SORGHUM CHECKOFF SM

分析数据和撰写报告。外部团队成员包括库尔特·惠勒博士、约瑟夫·阿维卡、伊格纳西奥·西亚姆皮提、汤姆·惠特克和马文·R·鲍尔森。此外，谷物协会还要感谢德克萨斯德州农工大学（A&M）的谷物质量实验室（CQL）和阿马里洛谷物交易所（AGE）提供的高粱质量检测服务。

最后，如果没有全美国各地粮站及时而周到的参与，这份报告将无法完成。我们非常感谢他们在农务繁忙的收获时节为我们收集和提供样本所付出的时间和精力。

1 协会致辞
2 收获质量概述
4 引言
6 质量检测结果
A. 定级指标 6
B. 水分 14
C. 化学成分 16
D. 物理指标 23
E. 霉菌毒素 31
36 作物与天气条件
A. 2016年收获要点 36
B. 播种和早期生长条件 38
C. 营养生长阶段后期和授粉期条件 40
D. 成熟期和收获期条件 42
E. 2016年与2015及2011-2015年情况比较 44
46 美国高粱产量、用途及展望
A. 美国高粱产量 46
B. 美国高粱用途和年终库存 48
C. 展望 49
51 调查与统计分析方法
A. 概述 51
B. 调查设计与采样 52
C. 统计分析 54
55 检测分析方法
A. 高粱定级指标 55
B. 水分 56
C. 化学成分 56
D. 物理指标 57
E. 霉菌毒素检测 58
59 美国高粱等级及换算
BC 美国谷物协会联系信息

美国谷物协会(USGC)完成了第二份年度高粱质量调研，并欣然在这份2016/2017年度高粱收获质量报告中发布调研结果。

谷物协会致力于提供新近收获的高粱作物质量方面准确和及时的信息。这样的信息能够帮助高粱采购者做出明智的决策，并增加对美国高粱市场潜力和可靠性的信心。

今年的全国上下的高粱作物单产均有所提高，且与去年情况相比，更高比例的作物评级为良好到极佳。在大多数地区，收获进度早于2011–2015年期间的平均情况。总体来说，2016年的天气条件有利，高粱授粉充分，带来了创纪录的高单产。

同上一份报告一样，2016/2017年度高粱收获质量报告提供的信息是有关美国当前收获的谷物进入国际贸易渠道时的品质。我们采用前后一致的调查方法，以便可以与往年的品质情况进行比较。采购商最终收到的高粱质量还会受到随后的搬运、混合和储存过程的影响。

谷物协会致力于通过扩展贸易和发展海外市场提升全球粮食安全和实现经济利益互惠。全球各地的协会工作人员努力为连通国际高粱采购者和世界最大最成熟的农业生产和出口体系搭建桥梁。

抱着这个目的，谷物协会谨以此报告竭诚为我们的合作伙伴提供服务，以实现本协会发展市场、促进贸易、改善生活的使命。我们希望这是一份有价值的报告。

您诚挚的，

小菲利普·“奇普”·康斯尔

美国谷物协会主席

2016年12月

EXPANDING TRADE EXPANDING OPPORTUNITIES

2016 年高粱作物生育期天气条件总体良好，因此单产略高于 2015 年。不过，2016 年种植面积有所减少，美国高粱总产量为 1170 万吨（4.62 亿蒲式耳），与 2015 年相比总产量下降了 23%。2016 年收获的高粱样本平均质量上佳，平均水分含量接近理想值；未检出单宁；化学成分和大多数物理特性的平均值均处于文献记载的美国高粱合理范围。2016 年度进入营销渠道的美国高粱作物具有以下特征：

定级指标和水分

- 平均容重为 59.1lb/bu(76.1 kg/hl)，87.8% 及以上的样本超过美国一级高粱的最低限值，96.1% 的样本超过美国二级高粱最低限值。
- 破碎粒与杂质含量相对较低（1.8%），86.5% 的样本破碎粒与杂质含量等于或低于美国一级高粱的最大限值，97.3% 的样本破碎粒与杂质含量等于或低于美国二级高粱的最高限值。
- 平均杂质含量为 0.6%，88.4% 的样本杂质含量不高于美国一级高粱的最大限值，98.8% 的样本杂质含量不高于美国二级高粱的最大限值。
- 总损伤率较低（平均 0.4%），96.4% 的样本不高于美国一级高粱的最大限值，97.6% 的样本不高于美国二级高粱的最大限值。
- 粮站测得的平均水分为 13.7%，接近理想的收获水分含量，62.7% 的样本水分含量等于或低于 14%。

化学成分

- 平均蛋白质含量为 8.5%（干基），低于 2015 年，但仍处于文献记载的美国杂交高粱蛋白质含量值的正常范围。
- 平均淀粉含量为 72.6%（干基），根据文献记载属于高粱样本的正常水平。
- 平均油脂含量为 4.4%（干基），处于文献记载的美国杂交高粱油脂含量值的正常范围，与 2015 年接近。
- 所有样本均未检出单宁（低于 4.0 mg CE/g）。

物理指标

- 平均颗粒直径为 2.61 毫米，平均千粒重（TKW）为 28.17 克，均高于 2015 年，说明 2016 年的高粱颗粒略大。
- 平均颗粒体积为 20.57 立方毫米，根据文献记载为高粱作物的正常值。此结果略高于 2015 年，可以确定 2016 年的高粱样本颗粒更大。
- 颗粒真实密度的平均值为 1.370 g/cm^3，处在适合作为饲料用途进行碎化处理的范围，高于 2015 年。
- 平均颗粒硬度指数为 67.1，低于 2015 年，可能意味着与 2015 年相比，将相同重量的作物粉碎加工到同样粒度，所需能耗更少。

霉菌毒素

- 2016 年所有高粱收获样本的黄曲霉毒素检测值均低于 FDA 最高限量 20ppb，与 2015 年情况相同。
- 2016 年所有高粱收获样本的呕吐毒素检测值（DON, 又称脱氧雪腐镰刀菌烯醇）均低于 FDA 建议限量 5ppm，与 2015 年情况相同。

《美国谷物协会 2016/17 年度高粱收获质量报告》的设计初衷，是帮助美国高粱的国际采购者了解美国商品高粱收获时进入营销渠道时的品质。本报告是美国高粱作物收获时质量年度测量调查的第二份。两年的调研结果为了解天气和生长状况如何对美国高粱收获时质量产生影响打下了基础。

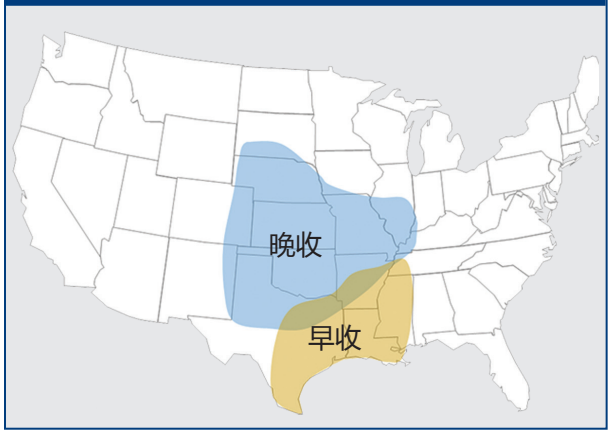
这份《2016/2017 年度收获报告》基于来自出产高粱最多的九个特定地区的 254 份高粱样本。收集到的样本来自于运送到各地粮站未经混合的谷物，用以观察高粱在产地的初始品质，也为不同的地理环境中生长的高粱品质特征变化提供了有代表性的信息。

9 个抽取样本的州分为两个大区，被称作收获地区（HAs）。两个收获地区的认定标准是：

- 早收地区，包括高粱收获时间一般为七月初到九月底的地区；
- 晚收地区，包括高粱收获时间一般为九月初到十一月底或更晚的地区。

2016 年早收地区的生长进度比一般情况提前，早期生长阶段（从播种到授粉）雨水充沛。过多的降水，尤其是在德克萨斯州中部，影响了单产和收获。授粉期和生殖生长期的气温接近平均情况，因此作物生长正常，为某些地区的高单产打下了基础。晚收地区生育期一开始与平均情况接近，但五月的播种因受到雨水和偏高气温的影响稍有延迟。授粉期的特点是降水较多，气温接近平均情况，为小花可育性和谷粒成形创造了有利条件。十月的气温高于平均情况，加速了谷物成熟、自然脱水和收获的进程。

收获地区



总体来说，这份《2016/2017 年度收获报告》显示 2016 年进入营销渠道的高粱作物质量状况较好，质量指标属于平均水平，多数样本符合美国一级高粱的标准。此外，高粱成分的各种水平值处在文献记载的合理范围；单宁含量低于可检出水平；颗粒体积和真实密度数值正常。2016 年高粱样本颗粒直径和平均千粒重均高于 2015 年，说明颗粒更大。平均颗粒硬度指数略低于 2015 年，说明与 2015 年作物相比，对今年的作物进行

粉碎加工可能所需的能耗更少。

我们将 2016 年高粱主产州的高粱收获样本按农业统计区（ASDs）进行按比例分层。这是为了确保对进入营销渠道之初的美国高粱作物进行可靠的统计学抽样。抽样检测结果既包括美国总体水平，又分成两个收获地区分别报告，体现了美国高粱质量地区差异的全貌。

本报告记录了收获样本各项质量指标检测结果的详细信息。包括所有收获样本的总体平均值和标准差，以及两个收获地区各自的检测结果。"质量检测结果"部分对以下质量指标进行了总结：

- 水分
- 化学成分：蛋白质、淀粉、油脂和单宁

- 物理指标：颗粒直径、千粒重（TKW）、颗粒体积、颗粒真实密度和颗粒硬度指标
- 霉菌毒素：黄曲霉毒素和呕吐毒素（DON，又称脱氧雪腐镰刀菌烯醇）

此外，本《收获报告》还包括对美国作物和天气条件的简要介绍；美国高粱产量、用途和展望；以及对调查、统计、分析和检测方法详细的描述。

第二份年度高粱收获质量的资料将为对影响高粱品质的趋势和因素进行评估打下基础。另外，经过时间积累的测量调查结果会体现越来越高的价值，能够让出口买家和其他利益相关者进行逐年比较，并根据当年的生长、干燥、处理、储存和运输条件评估高粱的质量情况。

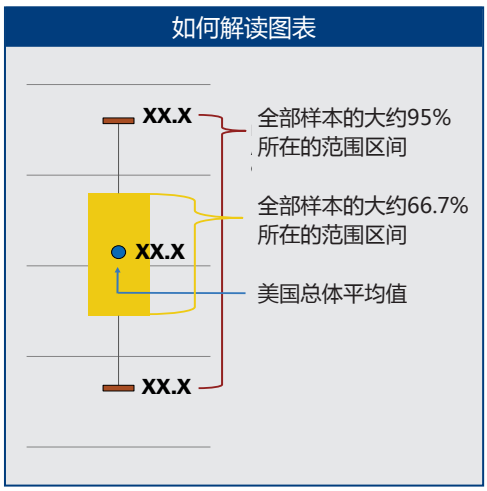
高粱收获时特有的质量状况是出口客户最终收到的高粱货物品质的基础。然而，当高粱在美国营销系统中流转时，会与来自其他地方的高粱混合，共同装入卡车、驳船和货运火车，历经储运过程和多次装卸。因此高粱一开始进入市场时和在出口粮仓中的质量和状况会有所变化。与以往一样，出口高粱货物的质量始终应由买卖双方在合同中约定，买家尽可以就任何其关注的质量指标与卖家谈判磋商。

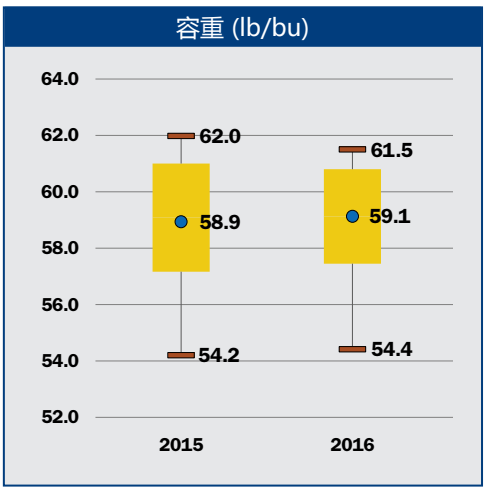
A. 定级指标

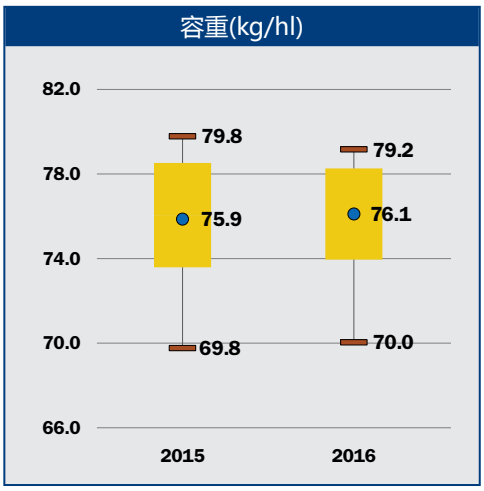
美国农业部（USDA）联邦谷物检验局（FGIS）已建立衡量多项谷物品质属性的各种等级、定义和标准。决定高粱等级的因素包括容重、破碎粒与杂质（BNFM）、杂质、总损伤和热损伤。“高粱等级和等级要求”见本报告第 59 页。

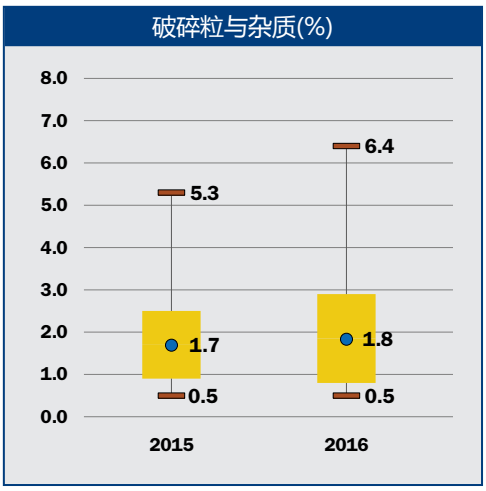
概述：定级指标和水分

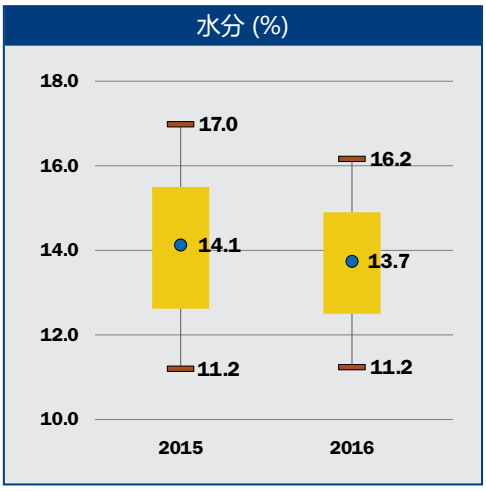
- 美国总体平均容重为 59.1 lb/bu 或 76.1kg/hl)，与 2015 年接近，87.8% 的样本容重等于或高于美国一级高粱的指标限值 (57.0 lb/bu 或 73.4 kg/hl)。96.1% 的样本容重值等于或高于美国二级高粱的限值 (55 .0lb/bu 或 70.8 kg/hl)。
- 美国总体平均破碎粒与杂质（BNFM）含量为 1.8%，远低于美国一级高粱的最高限值 3.0%。86.5% 的样本含量等于或低于美国一级高粱的限值，97.3% 的样本含量等于或低于美国二级高粱的限值 6.0%。
- 美国总体平均杂质含量为 0.6%，远低于美国一级高粱的最高限值 1.0%。超过 88% 的样本杂质含量等于或低于美国一级高粱的限值，而大约 99% 的样本杂质含量低于美国二级高粱的限值 2.0%。
- 2016 年高粱作物总损伤率的分布情况为，96.4% 的样本总损伤率等于或低于 2%（美国一级高粱的最高限值），97.6% 的样本总损伤率等于或低于 5%（美国二级高粱的最高限值）。
- 所有 2016 年高粱样本均未见热损伤。
- 2016 年粮站所记录的美国高粱样本总体平均水分含量为 13.7%，最小值为 10.8%，最大值为 17.6%。
- 总体来说 2016 年有利的天气条件，尤其是晚收地区的收获期的天气，可能是运送到粮站的高粱样本中水分含量等于或低于 14% 的比例高达 63% 的原因，该比例在 2015 年为 52%。











[1] 总损伤图表中66.7%样本没有分布区间，因为2015和2016年两年来超过66.7%的样本总损伤均为0%。

1. 容重

容重(每标准容器体积的重量)测量容积密度,通常被当作反映高粱整体品质的一般指标,同时也是对高粱进行碎化和高附加值加工时衡量胚乳硬度的指标。同等重量的高粱,容重高者比容重低者占用的储存空间更少。影响高粱容重的基本因素是颗粒结构的基因差异。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、生育期所遭受的外力和微生物侵袭。对农场发货点的高粱进行取样和检测,在特定的含水量条件下,容重高往往意味着高品质、高比例的角质(或透明)胚乳,并且高粱颗粒坚固整洁。高粱的容重与真实密度高度相关,反映了高粱颗粒的硬度和成熟度[1].

结果

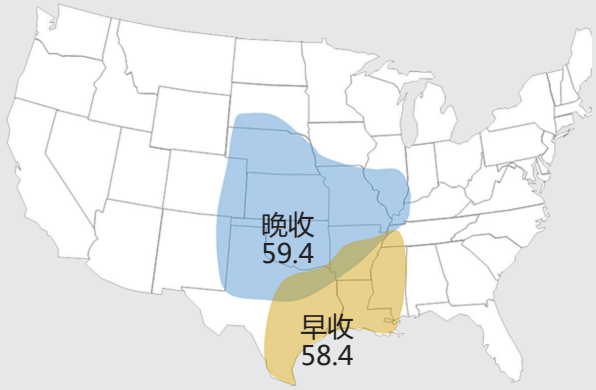
- 2016 年美国总体平均容重为 59.1lb/bu (76.1 kg/hl),超过美国一级高粱的最低限值 (57 lb/bu 或 73.4 kg/hl),与 2015 年(58.9 lb/bu 或 75.9 kg/hl)接近。
- 2016 年美国总体容重的标准差为 1.51 lb/bu 或 1.95 ,低于 2015 年 (1.68 lb/bu 或 2.16 kg/hl)。
- 2016 年容重值的分布情况是,87.8% 的样本容重等于或超过美国一级高粱的指标限值,96.1% 的样本容重等于或超过美国二级高粱的限值 (55.0lb/bu 或 70.8 kg/hl)。
- 晚收高粱的平均容重(59.4 lb/bu 或 76.4 kg/hl)略高于早收高粱(58.4 lb/bu 或 75.1 kg/hl)该结果可归因于 2016 年的晚收区灌浆期的天气条件比早收地区更有利。2015 年晚收高粱的平均容重亦高于早收高粱。

美国高粱各等级最低容量
No.1 : 57.0 lbs
No.2 : 55.0 lbs
No.3 : 53.0 lbs

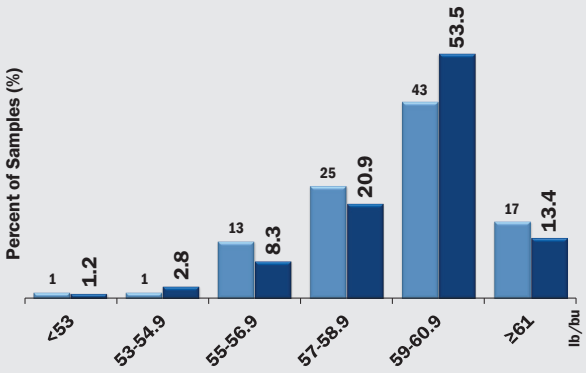
[2] Buffo, R.A., C.L. Weller 和 A.M. Parkhurst. 1998. 谷物高粱各项质量指标之间的关系.谷物化学 75(1):100-104.

容重 (lb/bu)

收获地区平均值



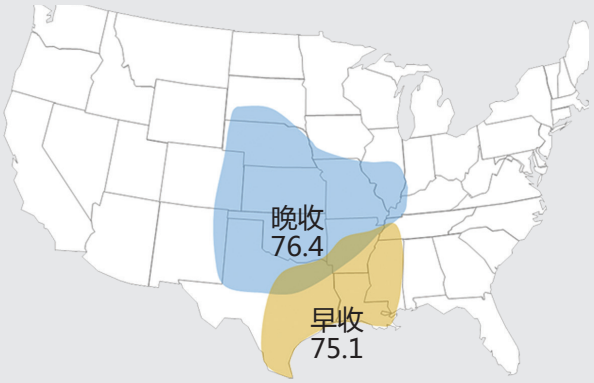
美国总体



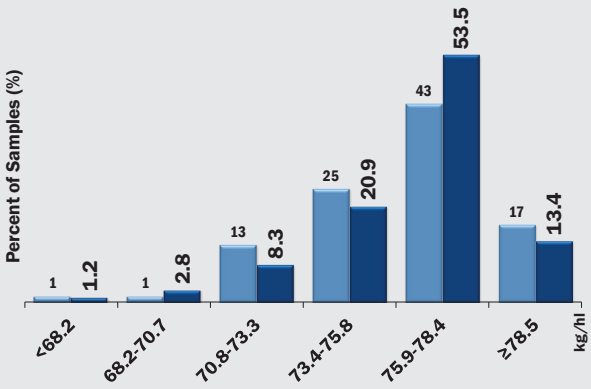
	平均值 (lb/bu)	标准差 (lb/bu)
2016	59.1	1.51
2015	58.9	1.68

容重(kg/hl)

收获地区平均值



美国总体



	平均值 (lb/bu)	标准差 (lb/bu)
2016	76.1	1.95
2015	75.9	2.16

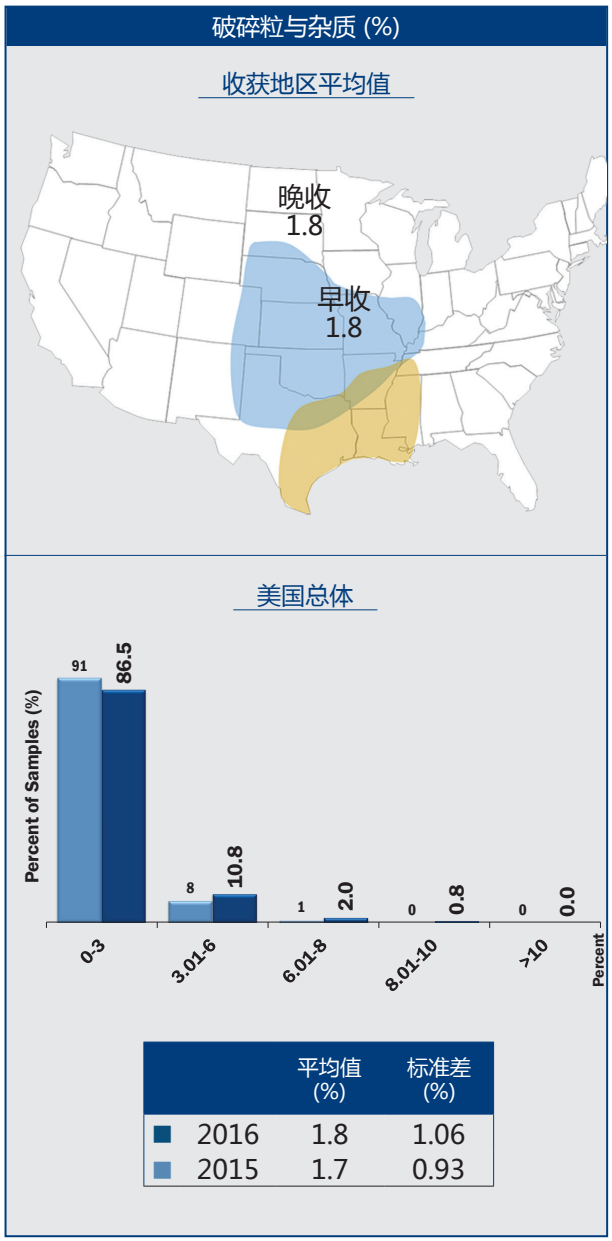
2. 破碎粒与杂质（BNFM）

破碎粒和杂质（BNFM）是反映高粱中适用于饲料和深加工用途的坚固清洁颗粒数量的指标。破碎粒和杂质的比例越低，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机操作和 / 或掺入了田里的杂草种子。破碎粒和杂质水平会在高粱烘干和储运的过程中进一步增高，程度与处理方法和颗粒的坚实度有关。自然干燥或机器烘干的过程中形成的应激裂纹也会导致高粱在随后的处理工序中破碎颗粒与杂质增多。

结果

- 2016 年美国总体平均破碎粒与杂质含量为 1.8%，远低于美国一级高粱的最高限值 3.0%，与 2015 年结果接近（1.7%）。
- 2016 年美国总体破碎粒与杂质含量的标准差为 1.06%，略高于 2015 年的 0.93%。
- 2016 年美国总体样本中的 86.5% 破碎粒与杂质含量等于或低于美国一级高粱的最高限值，97.3% 的样本破碎粒与杂质含量低于美国二级高粱的最高限值 6%。
- 早收和晚收高粱的破碎粒与杂质含量情况并无差别。

美国高粱各等级破碎粒与杂质最大限值
No.1: 3.0%
No.2: 6.0%
No.3: 8.0%



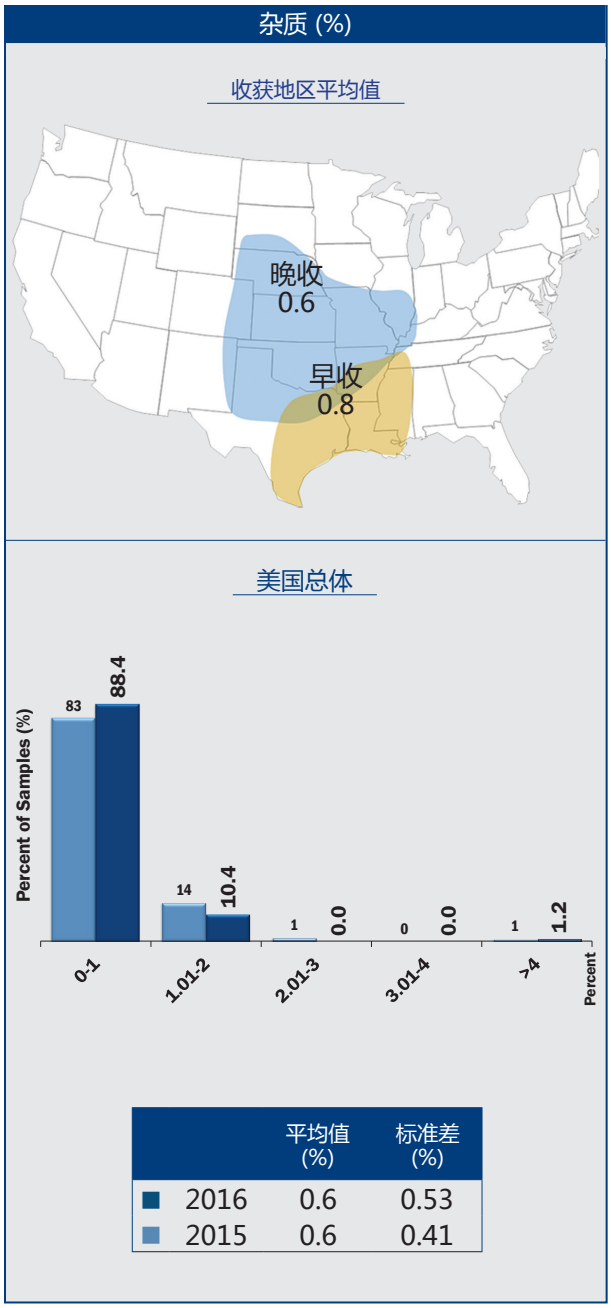
3. 杂质

杂质是高粱中破碎粒与杂质的一个组成部分，杂质的影响很大是因为它基本没有饲料或者加工价值。杂质通常水分含量比高粱自身更高，因此可能导致高粱在储存过程中有变质的潜在风险。由于上面提到过的高含水量，杂质也是造成喷口现象的原因，并且可能会带来更多质量问题。

结果

- 2016 年美国总体平均杂质含量为 0.6%，约为美国一级高粱最高限值 1.0% 的一半，与 2015 年结果同为 0.6%。
- 2016 年美国总体杂质含量的标准差是 0.53%，略高于 2015 年的 0.41%。.
- 2016 年，88.4% 的样本杂质含量等于或低于美国一级高粱标准的最高限值，98.8% 的样本杂质含量等于或低于美国二级高粱标准的限值 2.0%。
- 2016 年晚收高粱的平均杂质含量（0.6%）略低于早收高粱（0.8%）。这种差别可能是收获时节虫害影响和天气条件，以及不同种植区域高粱样本的差异导致的。

美国高粱 各等级杂质 最大限值
No.1: 1.0%
No.2: 2.0%
No.3: 3.0%



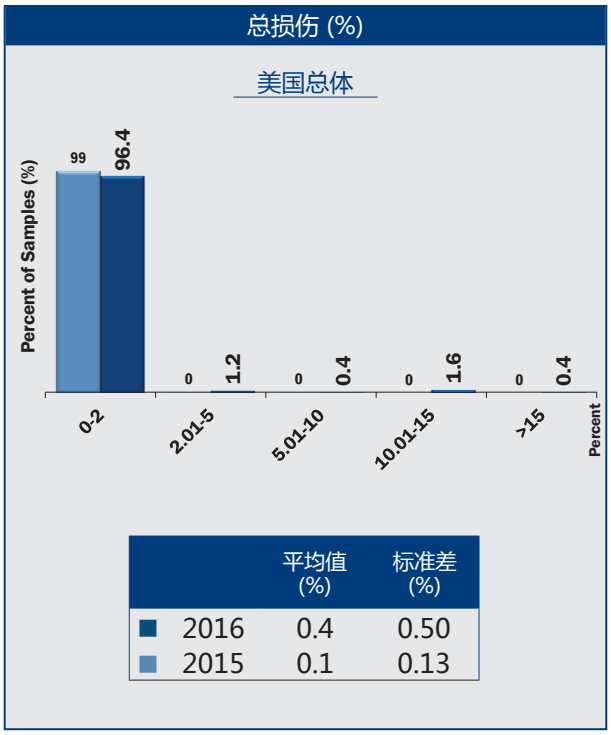
4. 总损伤

总损伤指外观有某种可见损伤的高粱颗粒和颗粒碎片的比例，包括严重的地面损伤、严重的天气损伤、病害、霜冻损伤、细菌损伤、热损伤、虫蚀损伤、霉变损伤、发芽损伤和其他实质损伤。其中大部分损伤会造成某种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和 / 或存储过程中遭遇过高湿和高温环境有关。霉变损伤和由此导致的霉菌毒素滋生的潜在可能性是最令人忧虑的损伤因素。霉变损伤可能发生在收割之前，也可能发生在运输前在高湿和高温条件下临时存储的过程中。

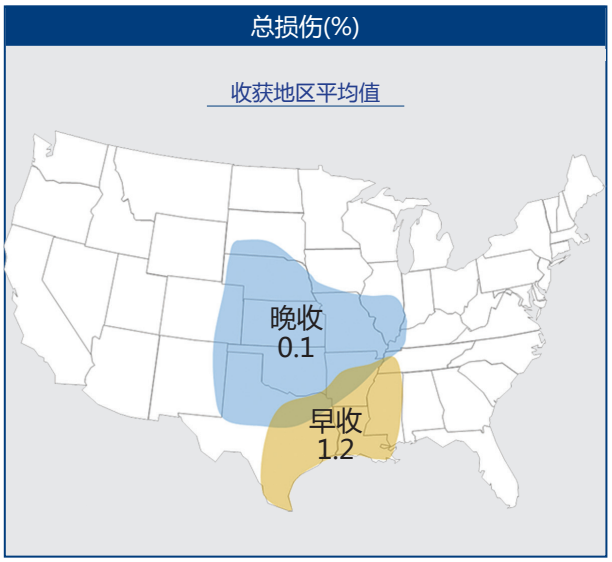
结果

- 2016 年美国总体平均总损伤为 0.4%，远低于美国一级高粱的最高限值 2.0%。
- 2016 年美国总体总损伤的标准差为 0.50%，高于 2015 年的 0.13%。
- 2016 年 96.4% 的样本总损伤等于或低于 2%（美国一级高粱的限值），97.6% 的样本总损伤等于或低于 5%（美国二级高粱的最高限值）。

美国高粱 各等级总损伤 最大限值
No.1: 2.0%
No.2: 5.0%
No.3: 10.0%



- 晚收高粱样本的总损伤很低，仅为 0.1%，而美国总体样本总损伤的检测结果 0.4% 可以归因于早收高粱样本的总损伤率达 1.2%。早收高粱的总损伤水平较高的原因可能是生长早期的虫害问题，收获期天气以及早收地区发生的生芽粒问题。
- 2016 年美国总体平均总损伤率 0.4% 高于 2015 年的 0.1%，主要原因是 2016 年早收高粱样本的平均总损伤较高。



5. 热损伤

热损伤是总损伤的组成部分，在美国高粱的定级标准中有单独的规定。热损伤可能是温暖潮湿的谷物中微生物活动导致的，也可能源于烘干过程中的高温。收割后直接从农场运出的高粱很少会出现热损伤的现象。

结果

- 所有 2016 年高粱样本均未见热损伤。
- 没有发生热损伤的部分原因是新近收割的高粱样本从农场直接运送到粮站，事先没有或很少经过烘干工序。

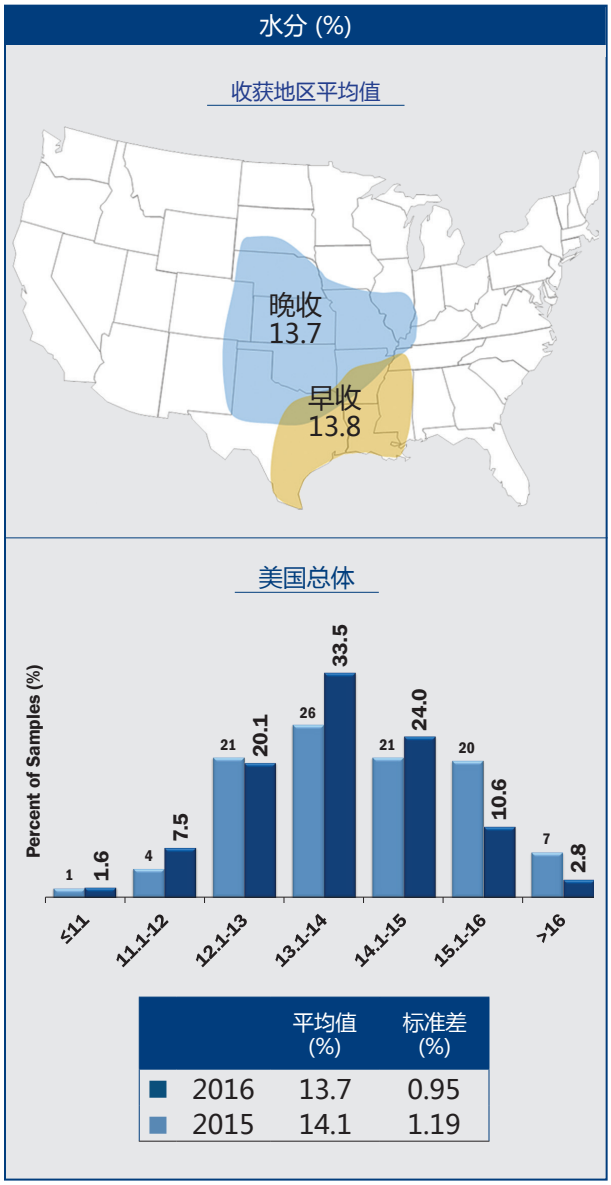
美国高粱 各等级热损伤 最大限值
No.1: 0.2%
No.2: 0.5%
No.3: 1.0%

B. 水分

官方等级证书上标出了水分含量（即颗粒中水分的重量占颗粒总重量（水分重量和干物质重量之和）的百分比），但是水分含量并不是决定高粱等级的指标。水分含量的重要性在于它会影响出售和购得的谷物中干物质的总量。水分也是决定作物是否需要进行干燥的一个指标，它与作物是否适合贮存有潜在关系，而且会影响作物的容重。收获时水分含量高会增加收割和干燥过程中的颗粒损伤，水分含量和对机器烘干程度的要求也会导致应激裂纹的形成、颗粒破裂和生芽风险。水分含量极高的颗粒在之后的储存和运输过程中可能最先发生严重的霉变损害。生育期的天气会影响单产和颗粒发育，而收割的时机和当时的天气条件也会极大地影响收获时的水分含量。

结果

- 粮站测得的 2016 年美国高粱样本总体平均水分含量值为 13.7%，最小值为 10.8%，最大值为 17.6%。
- 2016 年美国总体水分含量的标准差为 0.95%，低于 2015 年结果（1.19%）。
- 2016 年有 62.7% 的样本水分含量在 14% 及以下。这是多数粮站计算价格折扣的基础值，这样的水分含量被认为是可以在较低的冬季气温条件下进行短期储存的安全水平。
- 2016 年晚收高粱的平均水分含量略低于早收高粱（分别为 13.7% 和 13.8%），2015 年亦是如此（分别为 14% 和 14.5%）。这种差异可能源于晚收地区比早收地区田中干燥时间更长。更久的收获窗口期和更有利的天气条件可能是田中干燥时间较长的原因。
- 2016 年，总体来说有利的天气条件，尤其是在晚收地区的收获时期，可能是运送到粮站的高粱样本水分含量低于 14% 者多达 62.7% 的原因，2015 年该比例为 52%。



汇总：定级指标和水分

	2016 收获					2015收获		
	样本数	平均值	标准差	最小值	最大值	样本数	平均值	标准差
美国总体						**美国总体**		
容重 (lb/bu)	254	59.1	1.51	51.4	61.8	207	58.9	1.68
容重 (kg/hl)	254	76.1	1.95	66.2	79.5	207	75.9	2.16
BNFM (%)	251[2]	1.8	1.06	0.4	8.9	207	1.7	0.93
杂质 (%)[1]	251[2]	0.6	0.53	0.0	7.3	207	0.6	0.41
总损伤 (%)[1]	251[2]	0.4	0.50	0.0	32.5	207	0.1*	0.13
热损伤 (%)	251[2]	0.0	0.00	0.0	0.0	207	0.0	0.00
水分 (%)	254	13.7	0.95	10.8	17.6	207	14.1*	1.19
早收						**早收**		
容重 (lb/bu)	56	58.4	1.88	51.4	61.8	50	57.8	2.20
容重 (kg/hl)	56	75.1	2.41	66.2	79.5	50	74.4	2.83
BNFM (%)[1]	56	1.8	1.19	0.5	8.9	50	1.4*	0.62
杂质 (%)[1]	56	0.8	0.92	0.1	7.3	50	0.5*	0.27
总损伤(%)[1]	56	1.2	1.61	0.0	32.5	50	0.2*	0.38
热损伤 (%)	56	0.0	0.00	0.0	0.0	50	0.0	0.00
水分(%)	56	13.8	1.00	11.8	17.1	50	14.5*	0.86
晚收						**晚收**		
容重 (lb/bu)	198	59.4	1.38	54.7	61.7	157	59.5	1.42
容重 (kg/hl)	198	76.4	1.78	70.4	79.4	157	76.6	1.83
BNFM (%)	195[2]	1.8	1.02	0.4	6.5	157	1.8	1.08
杂质 (%)	195[2]	0.6	0.40	0.0	4.9	157	0.7*	0.47
总损伤(%)[1]	195[2]	0.1	0.11	0.0	12.8	157	0.0*	0.00
热损伤 (%)	195[2]	0.0	0.00	0.0	0.0	157	0.0	0.00
水分 (%)	198	13.7	0.93	10.8	17.6	157	14.0*	1.36

* 数据显示2015年的平均值与2016年有显著差异，统计是基于双尾T检验，可信度为95%。

[1] 预测收获样本总体平均值的相对公差超过了±10%。

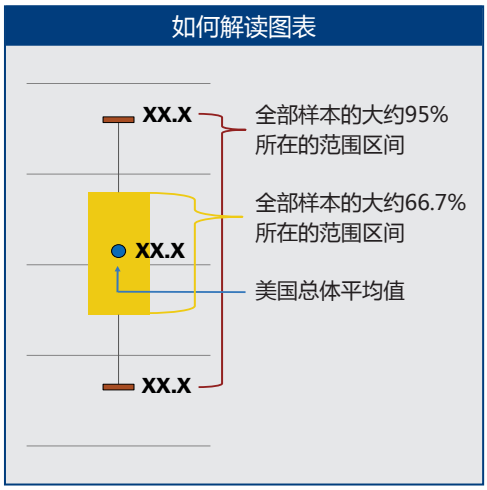
[2] 有三份样本未进行这些质量指标检测，因为样本量不足。

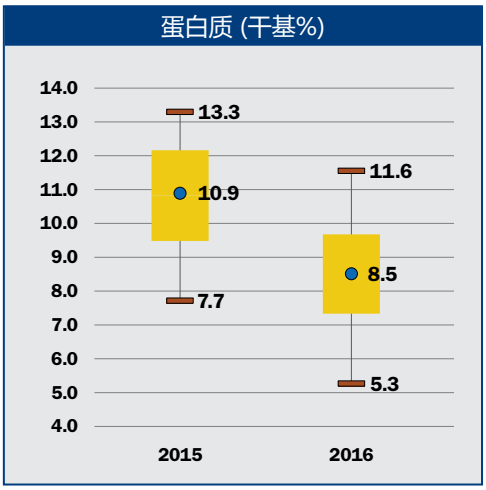
C. 化学成分

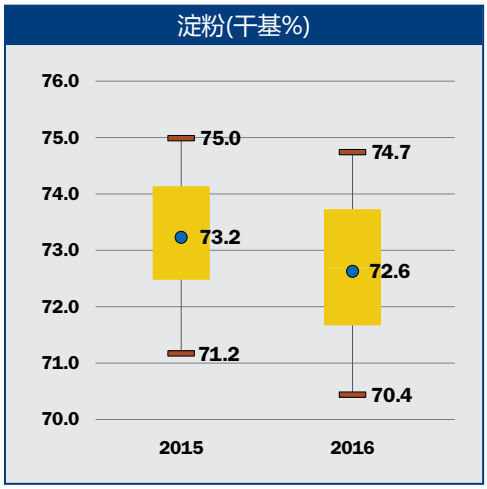
高粱的化学成分颇为重要，因为其中的蛋白质、淀粉和油脂成分与最终用户的利益密切相关。化学成分属性并非定级指标，但是却为畜禽饲养的营养值以及其它高粱深加工用途提供了额外信息。与许多物理属性不同，化学成分值不会在储存和运输过程中发生显著变化。

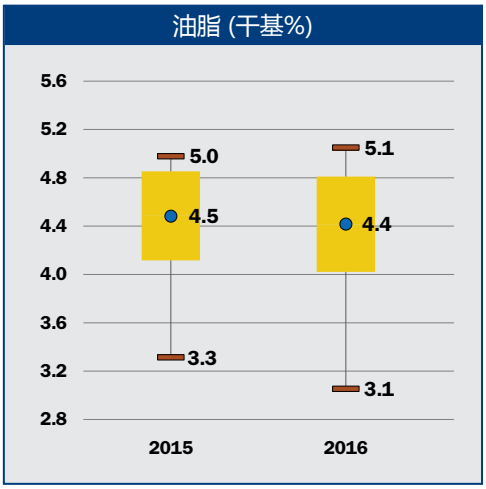
概述：化学成分

- 2016 年美国总体平均蛋白质含量为 8.5%（干基），标准差为 1.10%。
- 2016 年美国总体平均淀粉含量为 72.6%（干基），标准差为 0.91%。几乎所有 2016 年高粱样本的淀粉含量至少为 70%。
- 2016 年美国总体平均油脂含量为 4.4%（干基）。超过一半（52.8%）的 2016 年高粱样本油脂含量在 4.5% 及以上。
- 所有样本均未检出单宁（含量低于 4.0 mg CE/g），与 2015 年结果相同。


如何解读图表
XX.X
XX.X
XX.X
全部样本的大约95%
所在的范围区间
全部样本的大约66.7%
所在的范围区间
美国总体平均值


蛋白质 (干基%)
14.0
13.0
12.0
11.0
10.0
9.0
8.0
7.0
6.0
5.0
4.0
13.3
10.9
7.7
11.6
8.5
5.3
2015
2016


淀粉(干基%)
76.0
75.0
74.0
73.0
72.0
71.0
70.0
75.0
73.2
71.2
74.7
72.6
70.4
2015
2016

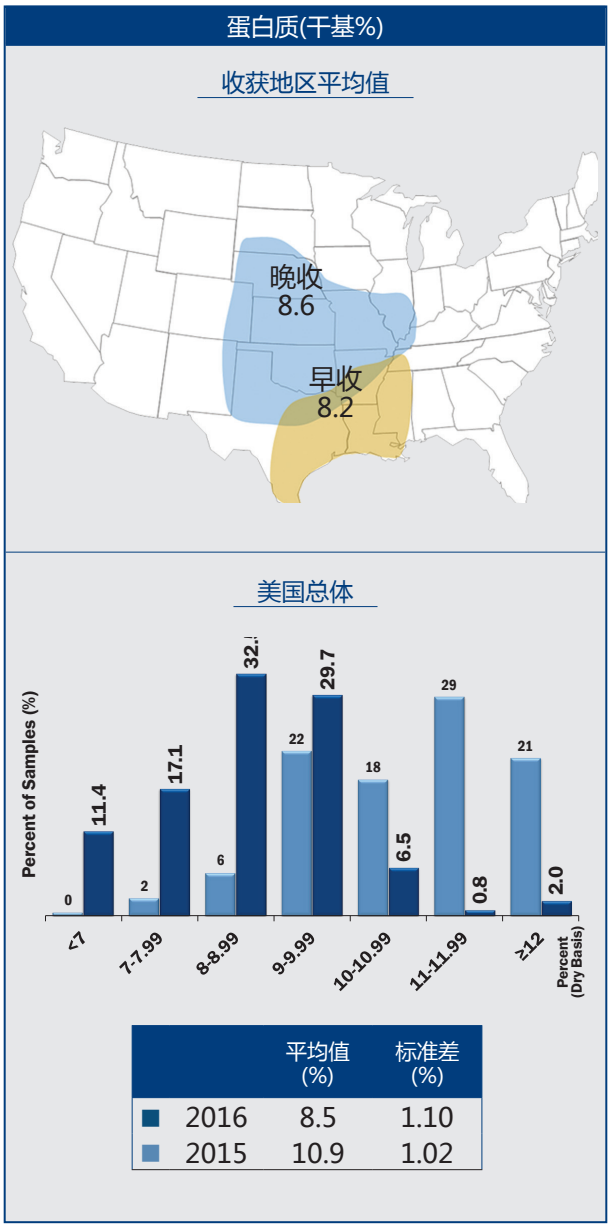

油脂 (干基%)
5.6
5.2
4.8
4.4
4.0
3.6
3.2
2.8
5.0
4.5
3.3
5.1
4.4
3.1
2015
2016

1. 蛋白质

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。各年份蛋白质含量的变化通常与淀粉含量和单产成反比[2]。结果建立在干基的基础上（籽粒中蛋白质重量占籽粒中干物质总重量的百分比）。

结果

- 2016 年美国总体平均蛋白质含量为 8.5%，根据相关文献记载属于美国杂交高粱正常水平。
- 2016 年美国总体平均蛋白质含量（8.5%）与 2015 年结果（10.9%）相比较低，与 2016 年平均单产（76.5 bu/ac 或 4.80 mt/ha ）高于 2015 年（76.0 bu/ac 或 4.77 mt/ha）的结果相符合。平均蛋白质含量降低可归因于 2016 年和 2015 年间种植的杂交高粱种子的差异。
- 2016 年美国总体蛋白质含量的标准差为 1.10%，而 2015 年为 1.02%。
- 2016 年高粱样本蛋白质含量范围在 4.2% 和 14.5% 之间，大于 2015 年的 6.8% 到 14.1%。
- 2016 年高粱样本的蛋白质含量分布情况为，61.0% 的样本低于 9%，36.2% 的样本在 9% 到 10.99% 之间，2.8% 的样本等于或高于 11%。
- 2016 年晚收高粱的平均蛋白质含量（8.6%）高于早收高粱（8.2%）。2015 年晚收高粱的平均蛋白质含量亦高于早收高粱。



[2] Worker, Jr., G.F. 和 J. Ruckman. 1968. 西南部沙漠地区谷物高粱蛋白质含量变化.农业经济期刊60(5):485-488.

2. 淀粉

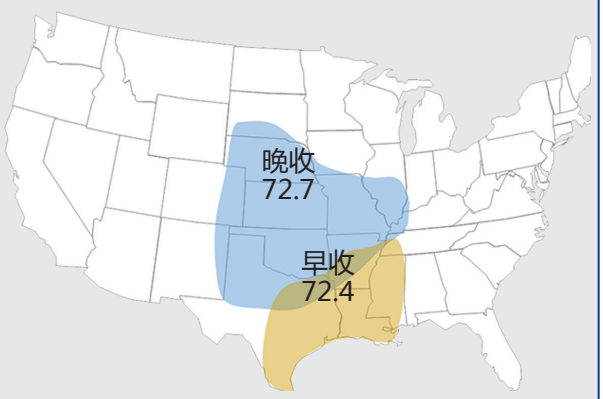
高粱的淀粉含量是一项重要指标，因为它与牲畜和家禽的可代谢能量密切相关。高粱中的淀粉含量对于高粱加工者也很有意义，因为淀粉可以成为几项高附加值加工的基底物。高淀粉含量的高粱往往呈现出良好的颗粒成熟度和籽粒饱满状况，以及适中的颗粒真实密度。各年份的淀粉含量变化通常与蛋白质含量变化成反比。测定结果建立在干基基础上（籽粒中淀粉重量占籽粒中干物质总重量的百分比）。

结果

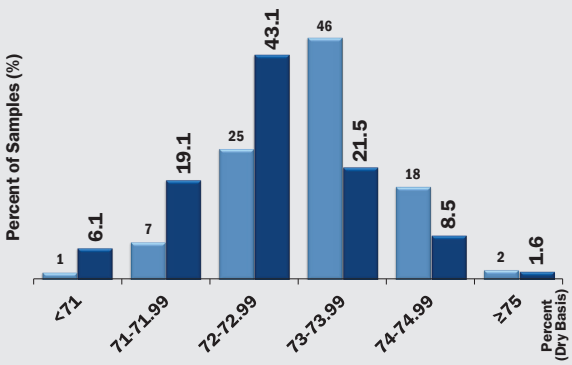
- 2016 年美国总体平均淀粉含量为 72.6%，根据相关文献记载属于美国商品杂交高粱正常水平，2015 年结果为 73.2%。
- 2016 年美国总体淀粉含量的标准差为 0.91%，略高于 2015 年的 0.80%。
- 2016 年高粱样本淀粉含量范围在 67.4 到 76.8% 之间，大于 2015 年的 68.7 到 75.6%。
- 2016 年高粱样本的淀粉含量分布情况为，68.3% 的样本在 70% 到 72.99% 之间，21.5% 的样本在 73% 到 73.99% 之间，10.1% 的样本等于或高于 74%。
- 2016 年晚收高粱的平均淀粉含量（72.7%）基本上与早收高粱（72.4%）持平。2015 年晚收高粱与早收高粱的淀粉含量亦相差无几。

淀粉(干基%)

收获地区平均值



美国总体



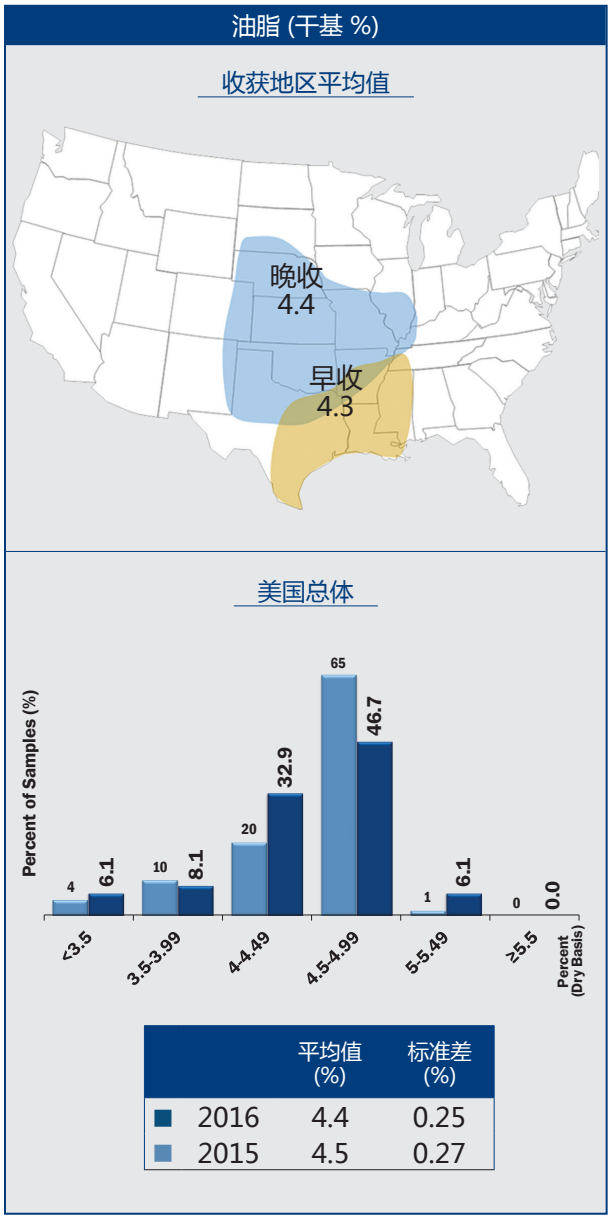
	平均值 (%)	标准差 (%)
2016	72.6	0.91
2015	73.2	0.80

3. 油脂

油脂是畜禽饲料配方中的关键成分。它起到能量来源的作用，能促进脂溶性维生素的吸收，并提供某些必需的脂肪酸。油脂还是高粱高附加值加工一种重要副产品。检测结果建立在干基基础上（籽粒中油脂重量占籽粒中干物质总重量的百分比）。

结果

- 2016 年美国总体平均油脂含量为 4.4%，根据相关文献记载该含量值属于美国商品杂交高粱的正常水平，结果与 2015 年（4.5%）接近。
- 2016 年美国总体油脂含量的标准差为 0.25%，与 2015 年的 0.27% 大致持平。
- 2016 年高粱样本油脂含量范围在 2.7% 到 5.2% 之间，大于 2015 年的 3.0% 到 5.1%。
- 2016 年高粱样本的油脂含量分布情况为，52.8% 的样本在 4.5% 以上，32.9% 的样本在 4% 到 4.49% 之间，14.2% 的样本在 3.99% 及以下。
- 2016 年晚收高粱的平均油脂含量为 4.4%，而早收高粱的平均油脂含量为 4.3%。

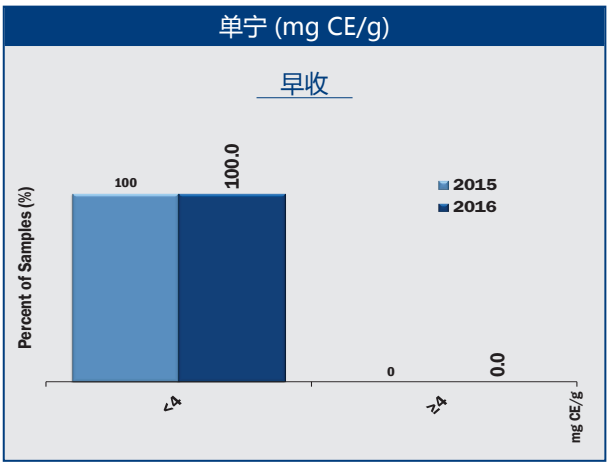


4. 单宁

单宁存在于颗粒内部含有染色种皮的某些品种的高粱中。从化学上说，单宁是一种大分子包含小分子的化合物（儿茶素和表儿茶素），属于更广范围的化合物花青素中的一类（花青素存在于葡萄、树皮、茶叶中，具有气味、味道、口感，有涩味，并富含抗氧化物及其他有益于健康的成分）。虽然单宁在全球种植的高粱品种中广泛存在，目前在美国种植的高粱品种 99% 都不含单宁，这可归因于几十年来育种行业所做出的将单宁从杂交品种中去除的努力。单宁与籽粒中其他营养成分发生反应，会影响到谷物的营养和功效特性。含有单宁的高粱饲料对禽畜的生长发育有不良影响。目前美国种植的无单宁高粱作为饲料用途在能量配比上等同于玉米。检测结果会按每克样本中儿茶素当量值低于或高于四毫克（表示为 4.0 mg CE/g) 进行报告，检测值低于 4.0 mg CE/g 一般被认为不含单宁 [3,4]。

结果

- 所有 2016 年美国总体样本(包括所有晚收和早收高粱样本）检测值均低于 4.0 mg CE/g，可认为未检出单宁。与 2015 年结果相同。



[4] Awika, J.M.和L.W. Rooney. 2004.高粱的植物化学成分及其对人类健康的潜在影响.植物化学65(9):1199-1221.

[5] Price, M.L., S. Van Scoyoc 和L.G. Butler. 1978. 香草醛反应作为高粱单宁检测剂的评价。农业和食品化学期刊26, 1214-1218.

汇总: 化学成分

	2016年 收获					2015年收获		
	样本数	平均值	标准差	最小值	最大值	样本数	平均值	标准差
美国总体						**美国总体**		
蛋白质 (干基 %)	246[1]	8.5	1.10	4.2	14.5	207	10.9*	1.02
淀粉 (干基 %)	246[1]	72.6	0.91	67.4	76.8	207	73.2*	0.80
油脂 (干基 %)	246[1]	4.4	0.25	2.7	5.2	207	4.5*	0.27
早收						**早收**		
蛋白质 (干基 %)	51[1]	8.2	0.84	6.1	9.8	50	10.4*	0.75
淀粉 (干基 %)	51[1]	72.4	0.78	70.2	74.1	50	73.3*	0.69
油脂 (干基 %)	51[1]	4.3	0.19	3.0	4.9	50	4.3*	0.31
晚收						**晚收**		
蛋白质 (干基 %)	195[1]	8.6	1.19	4.2	14.5	157	11.1*	1.15
淀粉 (干基 %)	195[1]	72.7	0.95	67.4	76.8	157	73.2*	0.86
油脂 (干基 %)	195[1]	4.4	0.27	2.7	5.2	157	4.6*	0.25

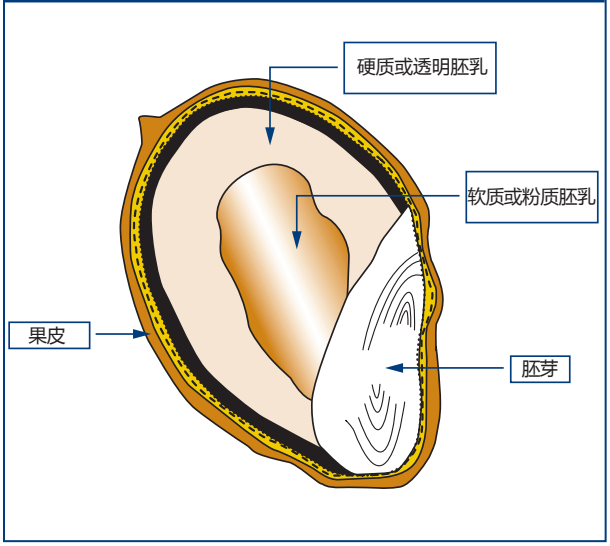
* 数据显示2015年的平均值与2016年有显著差异，统计是基于双尾T检验，可信度为95%。

[1] 8份样本的结果未计入报告，因为由于样本损伤，NIR仪器无法生成有效结果。其中五份来自于早收地区，三份来自于晚收地区。

D. 物理指标

物理指标包括既非定级指标又非化学成分的其他质量属性。检测物理指标为高粱各种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。高粱的构造对其是否能耐受储存和运输以及加工操作有影响。高粱颗粒按形态分为三个部分，胚芽或胚胎、果皮或外壳、以及胚乳。胚乳占高粱颗粒的 82% 到 86% 左右，如右图所示，分为软质胚乳（亦称粉质胚乳）和角质胚乳（亦称透明胚乳）。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。而果皮主要由纤维构成，外层薄薄地包裹着一层蜡质。在将高粱进行碎化加工时，较软和较小的颗粒与更硬和更大的颗粒相比，通常消耗的能量更少。[5]

高粱颗粒

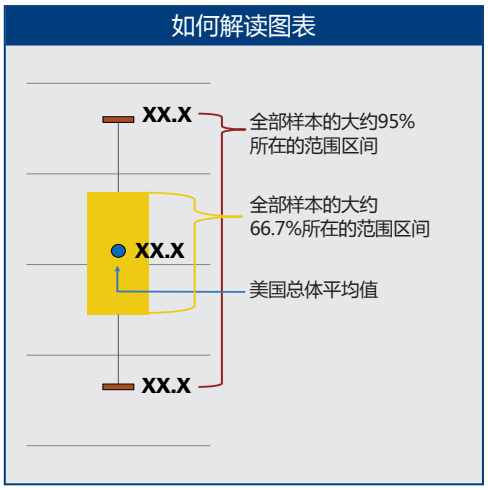


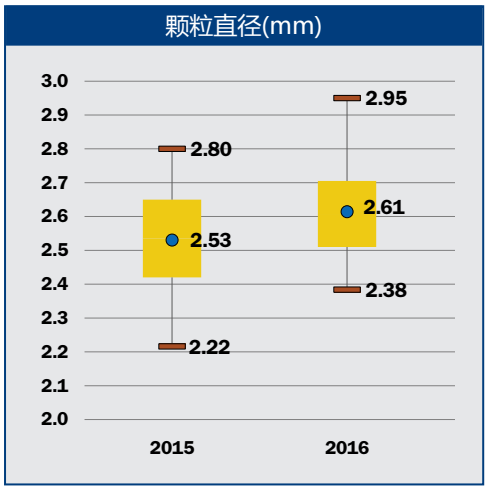
改编自Rooney, L.W. 和F.R. Miller. 1982.高粱结构和颗粒特征的变化. 见L.W. Rooney, D.S. Murty 和J.V. Mertin编辑的《高粱谷物质量国际研讨会会议记录》，pp. 143-162.伯登杰鲁，印度：ICRISAT.

概述：物理指标

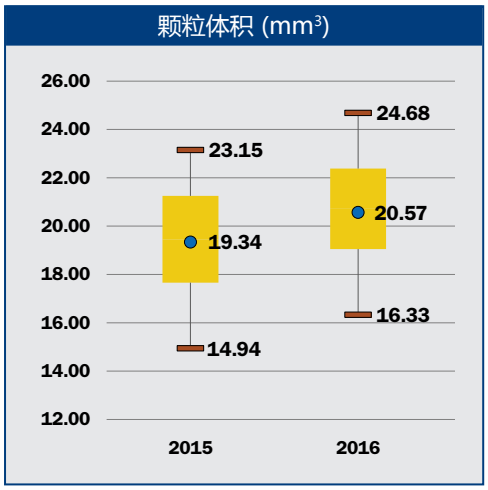
- 2016 年美国总体平均颗粒直径（2.61mm）和千粒重（TKW）（28.17 克）均高于 2015 年，说明 2016 年的高粱颗粒比 2015 年更大。
- 美国总体平均颗粒体积（20.57 mm^3）处在高粱作物文献记载的正常值范围之内，且略高于 2015 年。进一步确定 2016 年的高粱颗粒比 2015 年大。
- 美国总体平均颗粒真实密度为 1.370g/cm^3，处于适合进行饲料用途的粉碎加工的范围之内。2016 年四分之三的样本真实密度在 1.345 g/cm^3 到 1.389 g/cm^3 之间。
- 美国总体平均颗粒硬度指数为 67.1，低于 2015 年的 71.0。这可能意味着与 2015 年作物相比（在同样重量基础上），将高粱碎化加工到同样的粒度所需能耗更少。
- 晚收高粱样本的真实密度、千粒重、硬度、容重和蛋白质含量在 2016 年和 2015 年均高于早收高粱。

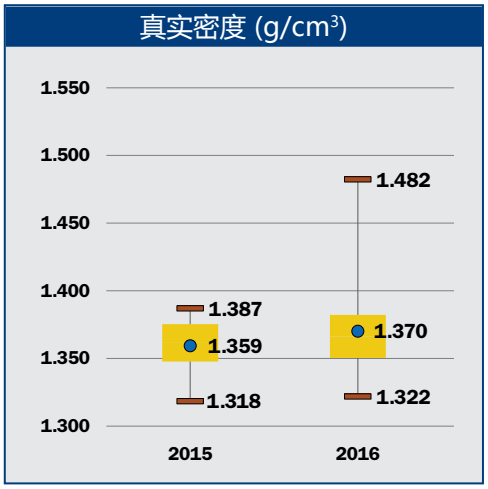
[6] Healy, B.J., J.D. Hancock, G.A. Kennedy, P.J. Bramel-Cox, K.C. Behnke和R.H. Hines. 1994.玉米和硬质及软质高粱作为保育猪饲料的最佳粉碎粒度。动物科学期刊72(9):2227-2236.

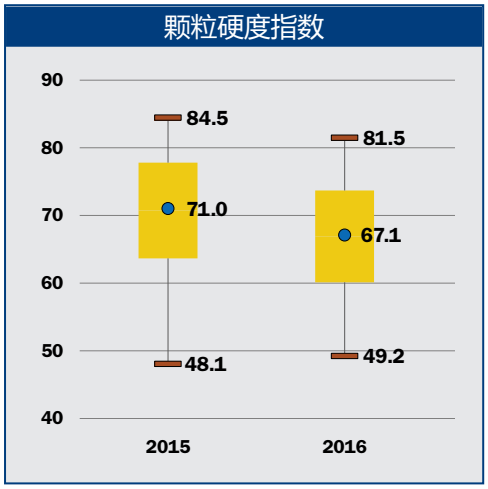

如何解读图表
XX.X
XX.X
XX.X
全部样本的大约95%所在的范围区间
全部样本的大约66.7%所在的范围区间
美国总体平均值


颗粒直径(mm)
3.0
2.9
2.8
2.7
2.6
2.5
2.4
2.3
2.2
2.1
2.0
2.80
2.53
2.22
2.95
2.61
2.38
2015
2016

千粒重 (g)
34.0
30.0
26.0
22.0
18.0
31.68
26.30
20.68
33.84
28.17
22.16
2015
2016


颗粒体积 (mm³)
26.00
24.00
22.00
20.00
18.00
16.00
14.00
12.00
23.15
19.34
14.94
24.68
20.57
16.33
2015
2016


真实密度 (g/cm³)
1.550
1.500
1.450
1.400
1.350
1.300
1.387
1.359
1.318
1.482
1.370
1.322
2015
2016

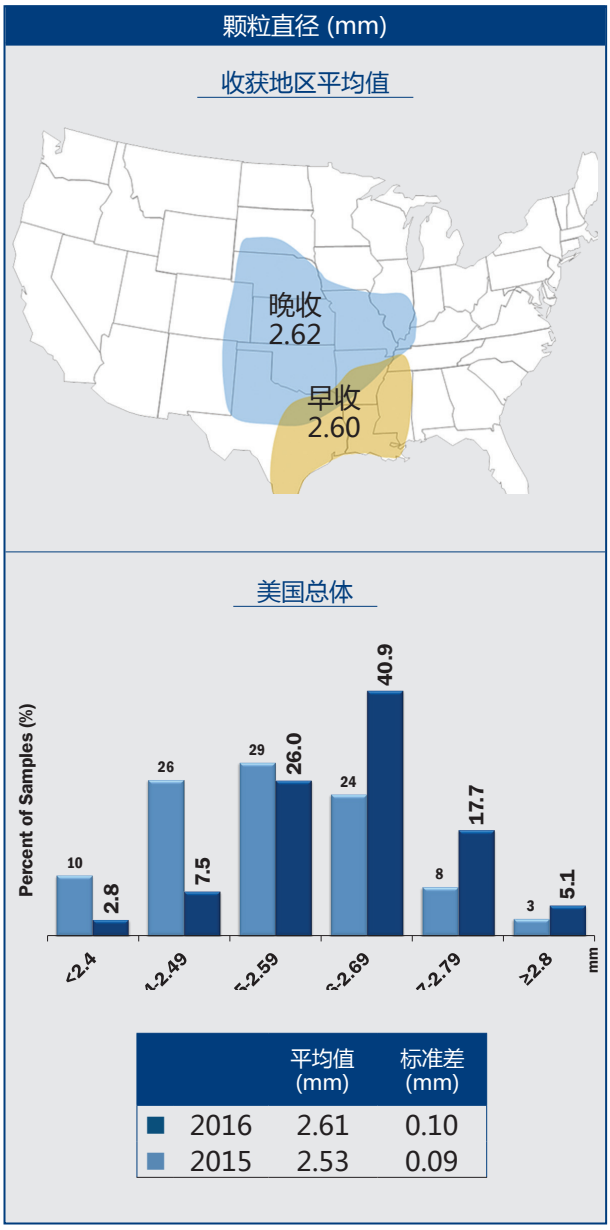

颗粒硬度指数
90
80
70
60
50
40
84.5
71.0
48.1
81.5
67.1
49.2
2015
2016

1. 颗粒直径

颗粒直径（单位为 mm）与颗粒体积直接相关，对碎化加工和原料处理工序有影响，还能体现颗粒的成熟度。碎化加工指将高粱颗粒（大颗粒）加工成粉碎状（小颗粒），常用的加工方式是研磨或碾磨。碎化加工、能量消耗、去皮效率和颗粒出品率都和直径相关。去皮指在研磨碎化之前通过摩擦外皮去除果皮和胚芽，尽量保留胚乳。颗粒越小，加工时越需要小心谨慎。灌浆不完全和不利的天气条件可能会导致高粱颗粒直径较小。

结果

- 2016 年美国总体平均颗粒直径为 2.61mm，根据相关文献记载处于商品杂交高粱的正常范围，且高于 2015 年的 2.53mm。
- 2016 年美国总体颗粒直径的标准差为 0.10mm，与 2015 年的 0.09mm 基本持平。
- 2016 年颗粒直径范围为 2.20mm 到 3.01 mm，大于 2015 年的 2.18mm 到 2.90mm。
- 2016 年，高粱样本中的 22.8% 颗粒直径等于或大于 2.7 mm，66.9% 在 2.5 mm 和 2.69 mm 之间，10.3% 的样本颗粒直径小于 2.5 mm。

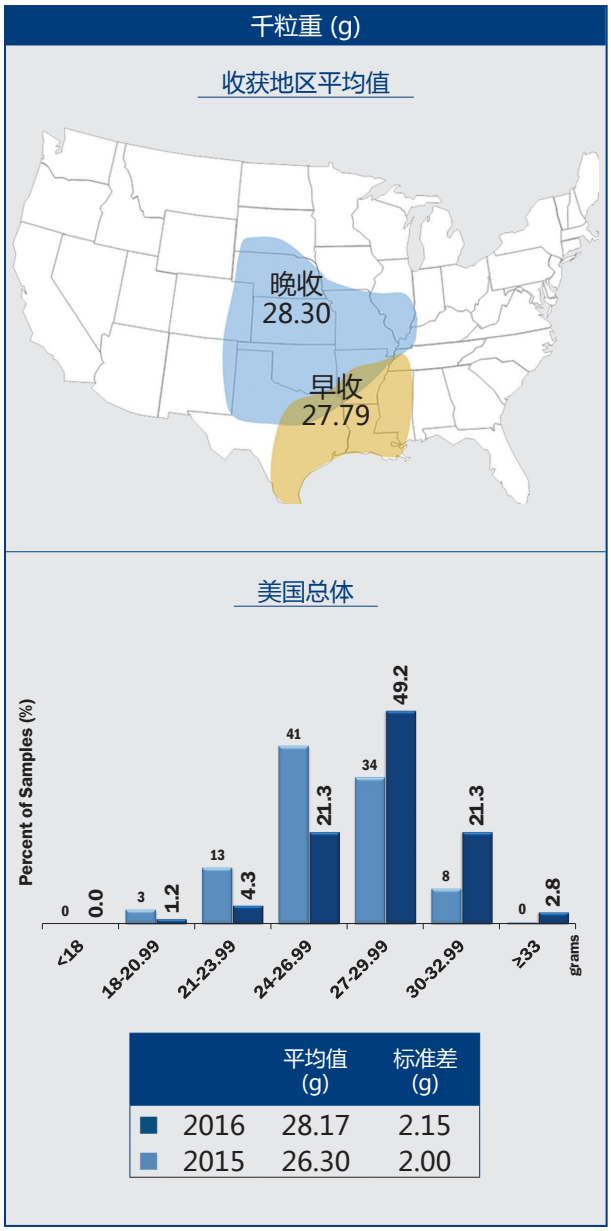


2. 千粒重

千粒重（TKW）是固定数量的颗粒的总重量，单位为克。通过千粒重可推导出颗粒体积（或尺寸），因为千粒重增加或减少，颗粒体积也会相应增加或减少。颗粒体积影响烘干速率。颗粒体积越大，则体积 - 表面积比越高，将高粱烘干到特定水分含量所需的时间就越长。某些硬质（透明）胚乳含量高的高粱品种颗粒重量也较高。

结果

- 2016 年美国总体平均千粒重为 28.17 克，根据文献记载的杂交高粱历史数据，该结果处于正常范围。
- 2016 年美国总体平均千粒重高于 2015 年的 26.30 克。
- 2016 年美国总体千粒重的标准差为 2.15 克，略高于 2015 年的 2.00 克。
- 2016 年千粒重的范围为 19.30 克到 37.13 克，大于 2015 年的 19.49 克到 34.66 克。
- 2016 年样本中的 24.1% 千粒重等于或高于 30 克，70.5 的样本千粒重在 24 克到 29.99 克之间，5.5% 的样本千粒重低于 24 克。
- 2016 年晚收高粱样本的千粒重为 28.30 克，略高于早收高粱的 27.79 克，总体符合 2016 年晚收高粱样本的容重比早收高粱高的结果。

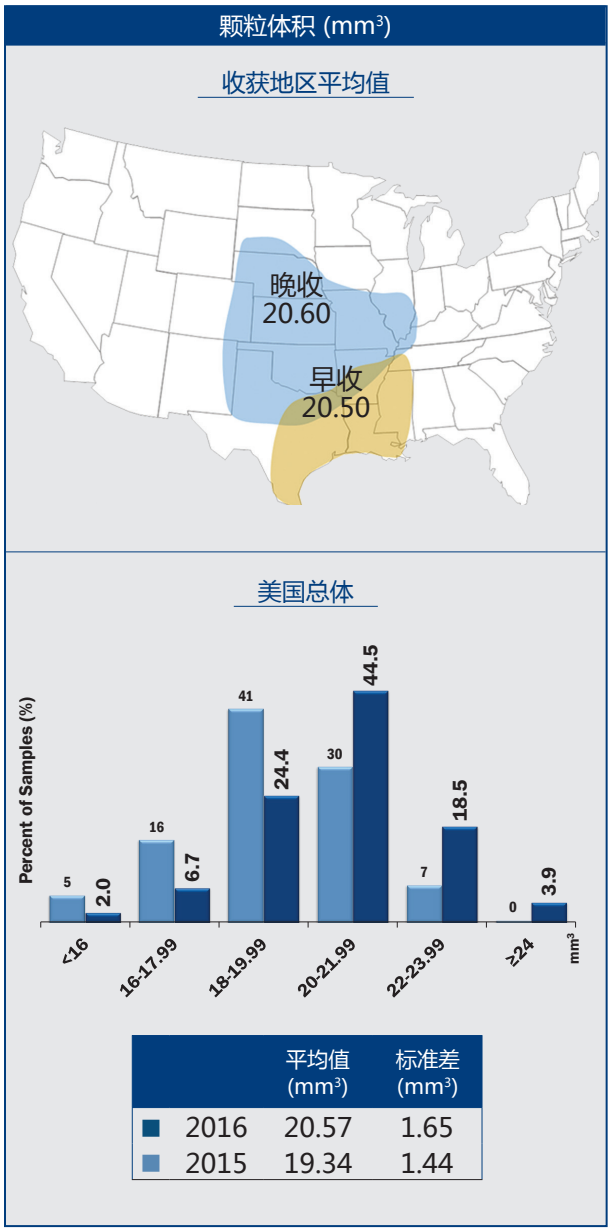


3. 颗粒体积

颗粒体积（或尺寸），单位为 mm^3，与颗粒直径直接相关，通常反映了作物的生长状况。如果生长条件较干燥，颗粒会因为成长受阻而偏小。如果后期遭受干旱，则颗粒不够饱满。小颗粒高粱不易加工，因为由于表面积 - 体积比较大，在去皮过程中胚乳去除较多，导致胚乳相关产品出品率低。

结果

- 2016 年美国总体样本平均颗粒体积为 20.57 mm^3，根据文献记载的商品杂交高粱历史数据，该结果处于正常范围。
- 2016 年美国总体样本平均颗粒体积高于 2015 年的 19.34 mm^3，可确定 2016 年的高粱颗粒比 2015 年更大。
- 2016 年美国总体颗粒体积的标准差为 1.65 mm^3，高于 2015 年的 1.44 mm^3。
- 2016 年颗粒体积的范围为 13.51 mm^3 到 26.97 mm^3，大于 2015 年的 14.31 mm^3 到 25.40 mm^3。
- 2016 年样本中的 8.7% 颗粒体积等于或低于 18 mm^3，68、9% 的样本在 18 mm^3 到 21.99 mm^3 之间，22.4% 的样本颗粒体积等于或高于 22 mm^3。
- 2016 年晚收高粱的平均颗粒体积为 20.60 mm^3，略高于早收高粱样本的平均值 20.50 mm^3。2015 年晚收高粱的平均颗粒体积亦高于早收高粱。

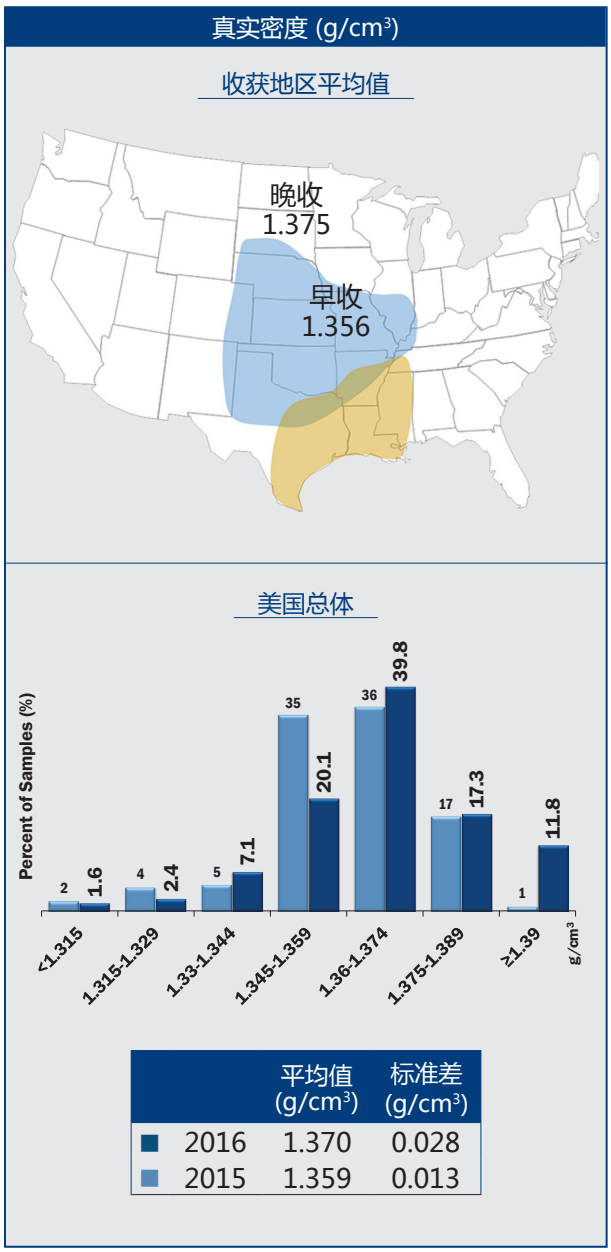


4. 颗粒真实密度

颗粒真实密度（每单位颗粒体积的重量，单位为 g/cm^3）是反映颗粒密度的相关指标，对于碎化加工比较重要。杂交高粱的遗传基因和生长环境会对颗粒真实密度有影响。在储运过程中密度高的高粱与密度较低者相比更不易碎裂。大多数饲料高粱的真实密度范围在 1.330g/cm^3 到 1.400 g/cm^3 之间。密度大于 1.315g/cm^3 的高粱通常被认为适合酿酒或者做硬粥，而密度低于 1.315g/cm^3 的高粱则适合加工成软面包粉和淀粉。

结果

- 2016 年美国总体样本平均真实密度为 1.370 g/cm^3，根据文献记载的杂交高粱历史数据，该结果处于正常范围。
- 2016 年美国总体样本平均真实密度高于 2015 年的 1.359 g/cm^3，说明平均来说，与 2015 年相比，同等颗粒大小的 2016 年作物更重。
- 2016 年美国总体真实密度的标准差为 0.028 g/cm^3，高于 2015 年的 0.013 g/cm^3。
- 2016 年真实密度的范围为 1.208 g/cm^3 到 1.522 g/cm^3，大于 2015 年的 1.295 g/cm^3 到 1.402 g/cm^3。
- 2016 年样本中的 1.6% 颗粒真实密度等于或低于 1.315 g/cm^3，2.4% 的样本在 1.315 g/cm^3 到 1.329 g/cm^3 之间，7.1% 的样本颗粒真实密度在 1.330 g/cm^3 到 1.344 g/cm^3 之间，89% 的样本等于或高于 1.345 g/cm^3。
- 2016 年晚收高粱的平均颗粒真实密度为 1.375 g/cm^3，略高于早收高粱样本的平均值 1.356 g/cm^3。与 2016 年晚收高粱样本容重和蛋白质含量均高于早收高粱的结果相符合。

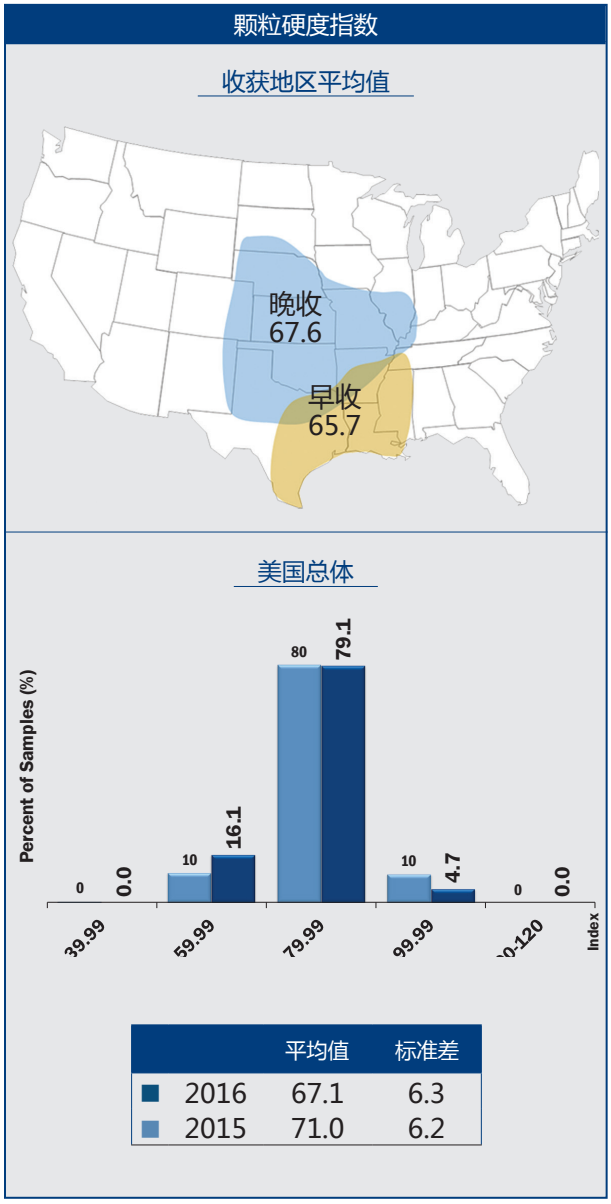


5. 颗粒硬度指数

颗粒硬度的大小影响到高粱对霉变和虫蚀的耐受程度、碎化加工的效果和高粱的最终用途。过筛、碎化加工、能量消耗、研磨后的粒度分布以及高粱颗粒的出品率都与硬度有关。硬度高的高粱与颗粒较软的高粱相比，加工后的碎粒更大更粗；碎化加工时，重量相同的硬高粱磨出同样尺寸的碎粒比软高粱需要消耗更多的能量。将高粱研磨 / 碾磨到适合做禽畜饲料的粒度，使用硬高粱比软高粱造价更高。容重和真实密度与硬度相关。颗粒硬度指数是体现高粱颗粒物理硬度的无单位数字，硬度越大则数值越大。

结果

- 2016 年美国总体样本平均硬度指数为 67.1，根据文献记载的商品杂交高粱历史数据，该结果处于正常范围。
- 2016 年美国总体样本平均硬度指数低于 2015 年的 71.0，说明 2016 年的高粱颗粒比 2015 年略软。
- 2016 年美国总体硬度指数的标准差为 6.3，与 2015 年的 6.2 大致持平。
- 2016 年硬度指数的范围为 41.7 到 88.2，小于 2015 年的 37.1 到 91.5。
- 2016 年样本中的 4.7% 硬度指数等于或高于 80，95.2% 的样本在 40 到 79.99 之间，所有样本硬度指数均高于 40。
- 2016 年和 2015 年晚收高粱的平均硬度指数 67.6，均略高于早收高粱样本的平均值 65.7，与两年期间晚收高粱样本容重均高于早收高粱的结果相符合。



汇总: 物理指标

	2016收获					2015 收获		
	样本数	平均值	标准差	最小值	最大值	样本数	平均值	标准差
美国总体						**美国总体**		
颗粒直径 (mm)	254	2.61	0.10	2.20	3.01	207	2.53*	0.09
千粒重 (g)	254	28.17	2.15	19.30	37.13	207	26.30*	2.00
颗粒体积(mm^3)	254	20.57	1.65	13.51	26.97	207	19.34*	1.44
真实密度 (g/cm^3)	254	1.370	0.028	1.208	1.522	207	1.359*	0.013
颗粒硬度指数	254	67.1	6.3	41.7	88.2	207	71.0*	6.2
早收						**早收**		
颗粒直径 (mm)	56	2.60	0.06	2.38	2.76	50	2.54*	0.10
千粒重 (g)	56	27.79	1.71	20.28	32.02	50	25.97*	2.32
颗粒体积(mm^3)	56	20.50	1.26	14.88	23.36	50	19.22*	1.61
真实密度 (g/cm^3)	56	1.356	0.019	1.312	1.487	50	1.350*	0.015
颗粒硬度指数	56	65.7	5.5	41.7	79.0	50	68.5*	6.9
晚收						**晚收**		
颗粒直径 (mm)	198	2.62	0.11	2.20	3.01	157	2.53*	0.09
千粒重 (g)	198	28.30	2.31	19.30	37.13	157	26.46*	1.84
颗粒体积(mm^3)	198	20.60	1.79	13.51	26.97	157	19.40*	1.36
真实密度 (g/cm^3)	198	1.375	0.032	1.208	1.522	157	1.364*	0.012
颗粒硬度指数	198	67.6	6.6	46.0	88.2	157	72.3*	5.9

* 数据显示2015年的平均值与2016年有显著差异，统计是基于双尾T检验，可信度为95%。

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。人和动物摄入较高浓度的霉菌毒素会导致疾病。在高粱和其他谷物中已发现好几种霉菌毒素，其中最主要的两种是黄曲霉毒素和 DON（呕吐毒素或脱氧雪腐镰刀菌烯醇）。

与从前的《高粱收获和出口质量报告》一样，我们对 2016 年收获的高粱样本进行了黄曲霉素和呕吐毒素的检测。由于霉菌毒素的产生受生长环境的影响很大，我们的《高粱收获质量报告》严格遵循在高粱作物中黄曲霉毒素和呕吐毒素凡有检出必报告的原则。霉菌毒素的具体水平并不进行报告。

《收获质量报告》中对霉菌毒素情况的总结并无预测美国出口的高粱中霉菌毒素的存在或其含量水平的意图。由于美国高粱的营销渠道中有多个环节，以及受到高粱行业相关法律法规的约束，高粱在出口时的霉菌毒素水平可能会比刚从田间收割时还低。另外，本报告并无意表明评估结果囊括了全部高粱主产州所有检出霉菌毒素的个例。本《收获质量报告》的调查结果仅应被当作新收获的高粱存在霉菌毒素可能性的参考指标。

评估黄曲霉毒素和呕吐毒素存在的情况

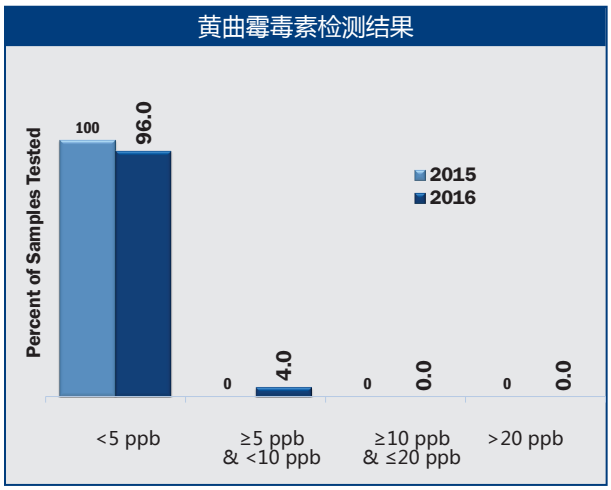
我们按比例收集和检测了来自所有采样地区的不少于 250 份目标样本的至少 25%，用以评估 2016 年作物生长条件对美国高粱中总黄曲霉毒素和呕吐毒素滋生的影响。运用在本报告“调查统计分析方法”部分阐述的样本选取原则，75 份样本成为检测霉菌毒素的目标。

美国农业部（USDA）谷物监察机构（FGIS）确立了一个“较低一致性标准水平”（LCL）的门限，以确定样本中发现的霉菌毒素是否达到可检出水平。应用于 FGIS 批准的检测分析工具的“较低一致性标准”，也是这份 2016/2017 年度报告采用的限值，黄曲霉毒素为每 10 亿分之 5（即 5 ppb），呕吐毒素为百万分之 0.5（即 0.5ppm）。FGIS 最低一致性标准的数值高于检测工具制造商规定的霉菌毒素 2.0ppb 和呕吐毒素 0.1ppm 的检出限值（LOD）。本报告中检测霉菌毒素所使用的具体方法详见“检测分析方法”部分。

结果：黄曲霉毒素

2016 年，对共计 75 份样本进行了黄曲霉毒素检测分析，《2016/2017 年收获报告》调查结果如下：

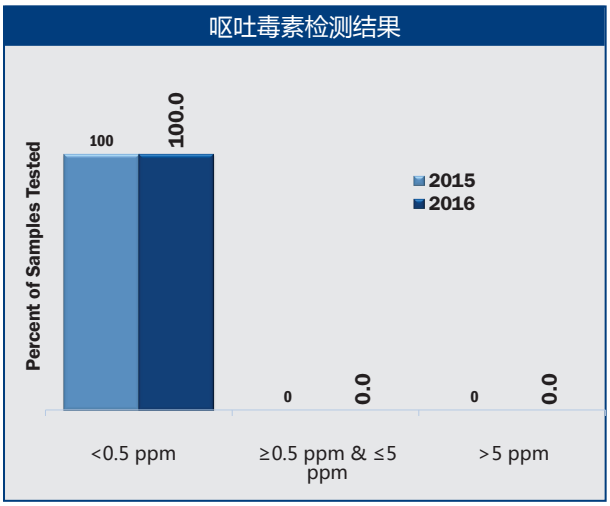
- 72 份样本，或者说 75 份检测样本中的 96.0%，未检出黄曲霉毒素（低于 FGIS 5 ppb 的最低一致性标准）。结果低于 2015 年，当年所有样本的霉菌毒素均未达到检出水平。
- 三份样本，或者说 75 份样本的 4%，黄曲霉毒素水平等于或高于最低一致性标准 5 ppb，但低于 10 ppb。
- 没有任何样本，或者说 75 份样本的 0.0%，黄曲霉素检出值等于或高于 10 ppb，但低于或等于 FDA 的最高限量 20 ppb。
- 没有任何样本，或者说 75 份样本的 0.0%，黄曲霉毒素水平等于或高于 20 ppb 的 FDA 最高限量（干预水平）。
- 尽管 2016 年作物黄曲霉毒素检测结果低于 FGIS 最低一致性水平 5.0 的样本百分比略低于 2015 年，但结果低于最低一致性标准的样本百分比仍然很高，说明国内作物感染情况可以忽略不计。这可部分归因为 2016 年有利的天气条件（有关 2016 年生长条件的详情见本报告“作物和天气条件”部分）。大多数种植地区授粉期和灌浆期降水较多，气温接近正常状况。因此，植株未受到恶劣环境影响。



结果：DON（脱氧雪腐镰刀菌烯醇或呕吐毒素）

2016 年共计 75 份样本进行了呕吐毒素分析。以下为 2016 年的调查结果：

- 所有 75 份样本，或者说 75 份检测样本的 100%，未检出呕吐毒素（检测值低于 FGIS 的较低一致性标准 0.5ppm）。该结果与 2015 年相同，当年全部样本亦均未检出呕吐毒素。
- 2016 年检出值低于 0.5 ppm 的样本比例（58.8%）低于 2015 年（87%）和 2014 年（80%）。
- 0 份样本，或者说 75 份样本中的 0%，呕吐毒素检出值在 0.5ppm 或以上，但低于 5ppm 的 FDA 建议限量。
- 0 份样本，或者说 75 份样本中的 0%，呕吐毒素检出值超过 5ppm 的 FDA 建议限量。
- 所有送检样本的检测结果均低于 FGIS 的最低一致性标准 0.5 ppm, 说明国内作物极少遭受呕吐毒素感染。该结果可部分归因于 2016 年天气条件不会导致呕吐毒素滋生（有关 2016 年生长条件的详情见本报告“作物和天气条件”部分）。



背景：概况

真菌导致霉菌毒素滋生的程度受到真菌类型和高粱出产和储存环境条件的影响。由于这些差异，美国各高粱产地不同季节霉菌毒素滋生的情况亦各不相同。有些年份，高粱产地的生长条件可能不会导致霉菌毒素水平增高。而另外一些年份，特定地区的环境条件可能会导致特定类型的霉菌毒素情况严重到影响高粱作为人或动物食物的用途。人体和牲畜对霉菌毒素的敏感性程度不同，所以美国食品和药品管理局（FDA）颁布了不同用途的谷物黄曲霉毒素的最高限量和呕吐毒素的建议限量。

最高限量是指感染程度达到使管理机构准备采取执法行动的精确限量。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限量，FDA 可在其确信的科学数据支持下选择对此采取执法或诉讼行动。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。美国食品药品管理局会保留采取强制执法行为的权利，不过执法行为并不是设定建议水平的根本目的。

更多信息参见国家谷物饲料协会（NGFA）标题为“FDA 霉菌毒素监管指导” 的指导性文件中。

网页链接为：

http://www.ngfa.org/wp-content/uploads/NGFAComplianceGuide-FDARegulatoryGuidanceforMycotoxins8-2011.pdf。

背景：黄曲霉毒素

与高粱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导致不同类型的黄曲霉毒素，其中最典型的是 A 型黄曲霉。真菌的生长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。在炎热干燥的天气较常见的美国南部，黄曲菌可能带来严重问题。真菌通常侵袭植株的几个颗粒，然后往往会通过昆虫造成的损伤进入颗粒。

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，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浓度的

黄曲霉毒素都会发生中毒，可能会导致对此毒素最敏感的家禽和鸭子死亡。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 M1 黄曲霉毒素及人类食用的食品、谷物和畜禽饲料中黄曲霉毒素的最高限量。（见下表）。

FDA 进一步制定了关于将黄曲霉毒素超标的高粱掺入正常高粱的政策法规。一般来说，FDA 目前不允许将受到黄曲霉毒素污染的高粱掺入未受污染的高粱以将黄曲霉毒素的总含量降到适合做人类食物和牲畜饲料的水平。

如果买家提出要求，美国出口的高粱将由 FGIS 进行黄曲霉毒素检测。超过 20ppb 的 FDA 最高限量的高粱不得出口，除非符合其他严格的条件。该项要求导致出口高粱的黄曲霉毒素含量水平相对更低。

黄曲霉毒素最高限量	适用标准
0.5 ppb （黄曲霉毒素 M1）	用于人类食用的牛奶
20 ppb	用于动物幼崽（包括禽类幼崽）及产奶动物或未知动物饲料的玉米和其他谷物
20 ppb	除玉米和棉籽粕之外的动物饲料
100 ppb	用于育种肉牛、种猪或成年禽类饲料的玉米及其他谷物
200 ppb	用于100磅以上的育肥猪饲料的玉米和其他谷物
300 ppb	用于育肥（如育肥场）肉牛饲料的玉米和其他谷物，以及用于肉牛、猪或家禽的棉籽粕

来源：FDA and USDA GIPSA, http://www.gipsa.usda.gov/Publications/fgis/broch/b-aflatox.pdf

背景：DON（脱氧雪腐镰刀菌烯醇或呕吐毒素）

呕吐毒素是另一种令高粱进口商担忧的霉菌毒素。它由某些类型的镰刀菌属导致，其中最主要的是禾谷镰刀菌（赤霉菌）。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。赤霉菌导致的高粱霉菌毒素感染与收获延误过久和 / 或将高水分含量的高粱进行储存有关。

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高粱，并可能导致体重增长缓慢、腹泻、嗜睡或肠道出血。另外，呕吐毒素还会抑制免疫系统，使动物易患多种传染性疾病。

FDA 已颁布了呕吐毒素的建议限量。对谷物制品，建议水平如下：

- 猪饲料中呕吐毒素含量为 5ppm 的谷物和谷物副产品不能超过饲料配方的 20%
- 鸡和牛饲料中呕吐毒素含量为 10ppm 的谷物和谷物副产品不能超过饲料配方的 50%
- 所有其他动物饲料中含呕吐毒素含量为 5ppm 的谷物和谷物副产品不能超过饲料配方的 40%。
- 联邦谷物检验局（FGIS）不要求对用于出口的高粱进行呕吐毒素检测，但可以应买家要求进行呕吐毒素的定性或者定量检测。

A.2016 年收获要点

播种之前和播种时节，以及整个生育期，甚至收获期的天气条件对于高粱植株的发育及谷物最终的单产和品质皆起着很重要的作用。对于美国出产的高粱，主要分为两个收获地区，早收地区（EHA）和晚收地区（LHA）。

2016 年早收地区（EHA）的大部分区域生育期进度正常或提前。二月到四月期间的降水超过或远超过平均情况，使早期生长阶段（从播种到授粉）与 1895 到 2016 年间的历史情况相比更潮湿。从德克萨斯州沿海地区到早收地区的中东部，雨水连绵一直持续到收获期，而内陆地区（西北部）在生殖生长阶段一直到收获期都较为干燥。2016 年早收地区的高粱作物生长条件直到授粉期后才有所好转，但收获期临近时又有些变差。

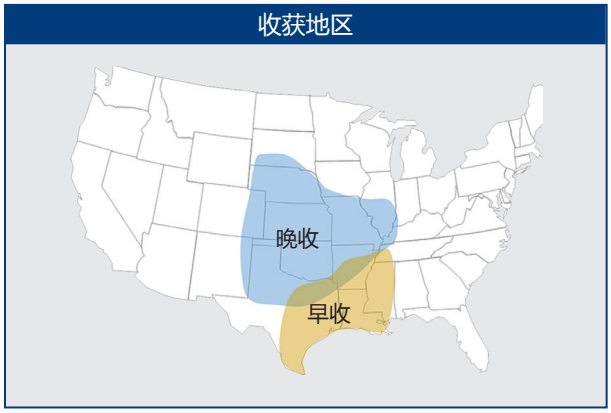
2016 年早收地区高粱生育期中的重要事件包括：

播种阶段早期（从二月到四月）的平均气温高于历史平均气温（比 1981-2010 年平均气温高 2 华氏度），较高的气温为出苗迅速创造了条件。

雨量超过或远超过平均水平的降水带自西向东在早收地区移动（这段时期的降水量在这些地区为历史最高），并且在几个区域一直持续到收获期。

降水过多导致天气条件比平均情况更潮湿，尤其在德克萨斯州中部，影响了单产和收获。

授粉和生殖生长期的气温接近平均情况，促进了作物正常发育，使得作物具有高单产的潜力。



与 2015 年相比，2016 年晚收地区的生育期开始的进度与正常情况接近。然而，五月的播种因为多雨和超过历史平均情况（1985-2016 年）高温稍受延迟。2016 年晚收地区高粱作物的生长条件从出苗前期直到收获期（六月到十月）始终保持相对稳定，超过 70% 的作物生长状况评级为良好到极佳。[1]

2016 年晚收地区高粱生育期的重要事件包括：

- 播种期气温较高（从五月到六月），比 1986 年到 2016 年平均气温高 2 华氏度，加速了作物出苗的进度。
- 强降雨，尤其在五月间，影响到播种并导致作物早期生长进展受到延误。
- 授粉期的特点是降水较多，气温接近平均情况，为小花可育性和谷粒成形创造了有利条件。
- 德克萨斯州大草原地区高于往年平均情况的气温（从七月

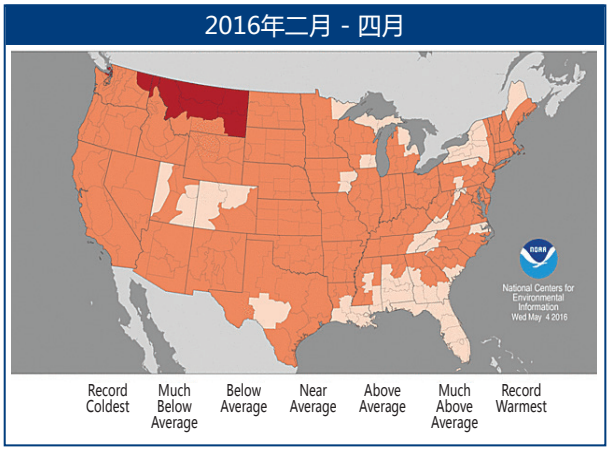
[1] “良好”的评级意味着预期单产正常、降水充足、病虫害较少。“极佳”评级指预期单产超过一般水平、作物极少或没有受到不良外力影响、无病虫害，杂草对作物无严重影响

到八月）可能对受灌溉地区的最高单产有所影响。不过，在更北部的地区九月间授粉期和灌浆期的气温接近或略高于往年平均，对于单产的要素谷物颗粒数量和颗粒尺寸来说是有利条件。

- 收获期较高的气温（比 1981-2010 年平均气温高 4-6 华氏度）加速了十月间谷物成熟、自然干燥和收获进程。

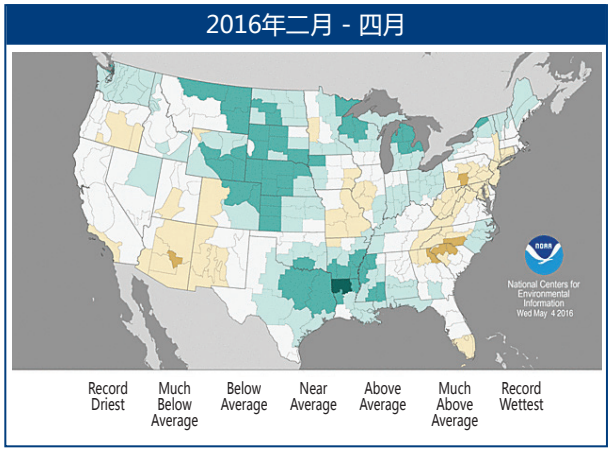
下面的部分描述了 2016 年美国高粱生育期的天气条件对早收地区和晚收地区高粱的生长及单产的影响。

区域平均气温示意图
(时期: 1895-2016)



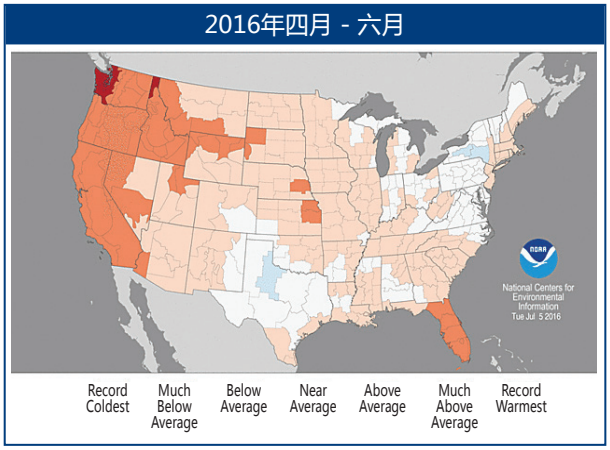
来源：地区气候中心

区域降水量示意图
(时期: 1895-2016)



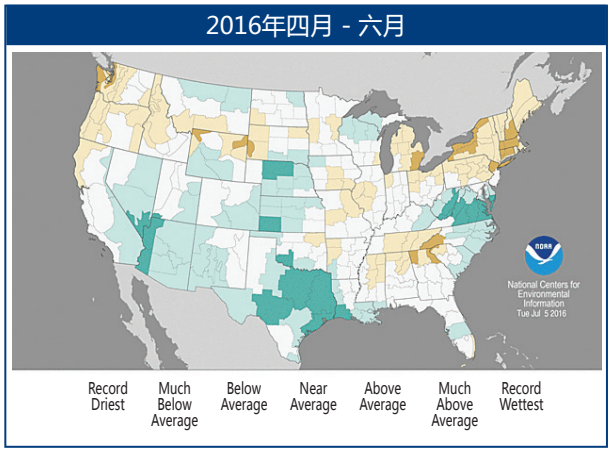
来源：地区气候中心

区域平均气温示意图
(时期: 1895-2016)



来源：地区气候中心

区域降水量示意图
(时期: 1895-2016)



来源：地区气候中心

B. 播种与早期生长条件

接近和超出往年平均情况的降水和气温并未影响播种进度

在高粱生产过程（如播种时机、土壤肥力、农药施用）中，天气（如气温、光照、降水）和环境因素与基因型（杂交高粱品种）和管理实践之间有着复杂的相互作用。这些因素—天气和环境、基因型和管理实践—被称为“G x E x M”（基因 x 环境 x 管理）相互作用。高粱单产为每英亩土地生长棵数、每棵植株的分蘖[2]、每头穗的颗粒数量以及每个颗粒最终籽重的乘积。基本上，高粱的潜在单产取决于 G x E x M 环节对所有上面提到的单产因素产生的影响。

总体原则是，潮湿和低温的播种条件会使作物发育参差、出苗延迟或阻碍植株早期成长，可能会导致缺苗和 / 或单位面积单产低。高粱作物可以通过分蘖力补偿轻微缺苗问题。分蘖力亦会受到 G x E x M 作用的影响。经挑选的基因型确立了植株分蘖的天生潜力。环境提供的资源（是否受到恶劣条件影响）会影响作物的成长。最后，田间管理会促进分蘖，如宽松的行间距、降低播种量、增加养料，也会影响植物生长。

生育期早期适宜的降水量和较高的气温对作物生根和长势整齐比较有利。因为可以促使根系向更深处延展，有助于生长后期更好地吸取水分。

早收地区（EHA）

总体来说，早收地区从二月到四月的播种早期条件受到相对较高的气温和超出正常状况的降水的影响。整个早收地区自西至东，春季降水量达到 5 到 20 英寸。播种时间接近正常情况或有所提前，只是与 2011-2015 年间平均情况相比四月的播种进度稍有落后。

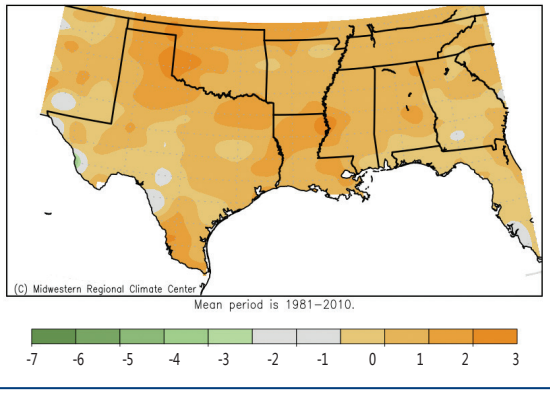
晚收地区（LHA）

播种开始的时间接近平均情况，仅在五月稍为落后，这是因为很多地区遭遇了过多的降雨。2016 年晚收地区的播种期从四月绵延到七月 主要播种进度是在五月后期到六月后期完成的。总体来说，从播种早期到收获期，作物条件保持相对稳定。（超过 70% 的作物评级为良好到极佳）。

[2] 分蘖是比植物的主茎稍小的分枝，也能够形成可育的穗。

平均气温 (°F): 偏离平均值
(时期: 1895-2016)

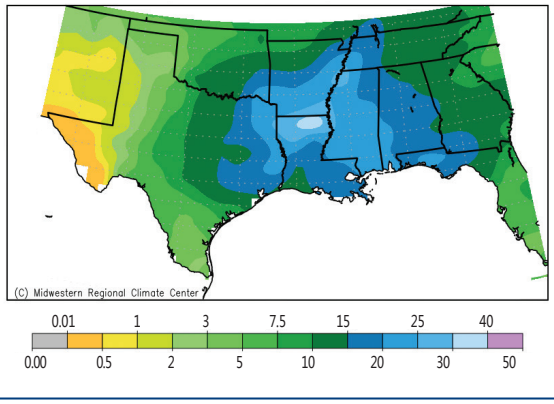
2016年二月 - 四月



来源: 中西地区气候中心

累计降水量 (IN)
(时期: 1895-2016)

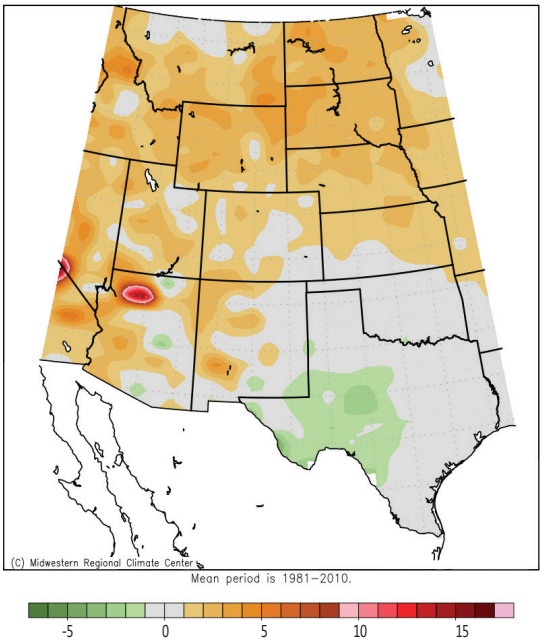
2016年二月 - 四月



来源: 中西地区气候中心

平均气温 (°F): 偏离平均值
(时期: 1895-2016)

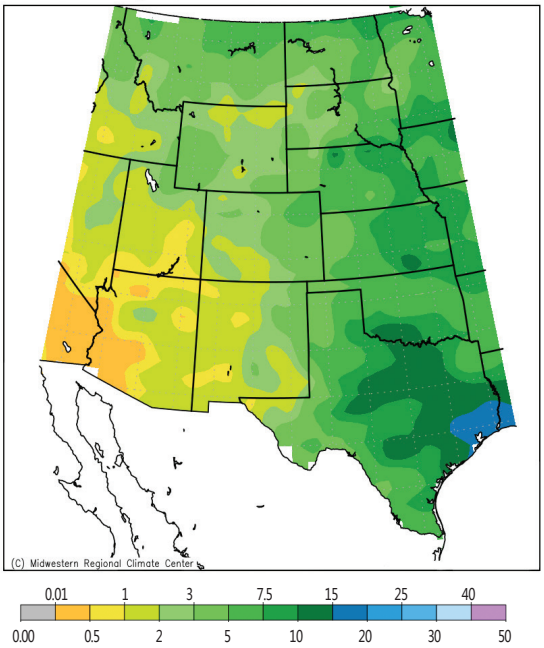
2016年五月 - 六月



来源: 中西地区气候中心

累计降水量 (IN)
(时期: 1895-2016)

2016年五月 - 六月



来源: 中西地区气候中心

C. 营养生长阶段后期和授粉期条件

潮湿的天气条件和略高于平均情况的气温对授粉有利

从出苗到授粉期的总时长取决于播种时间、这段时期的天气条件（气温和降水）和高粱品种。生长点分化（大约在出苗后 30 天）后的高温压力会使抽穗[3]延迟并减少籽粒形成（籽粒的数量和尺寸），并影响最终单产。播种延迟会导致授粉延迟。如果授粉时间晚于正常情况，会增加作物在开花期遭受高温侵袭的可能性，威胁到单产和最终籽粒数量。灌浆期气温低于 40° F 对作物灌浆能力会有负面影响，因此也会影响最终单产。高粱选种也会影响从播种到授粉中期的时长；早熟品种与晚熟品种相比从苗期到开花期的时间较短，因此与晚熟品种相比单产潜力也较低。

早收地区（EHA）

早收地区高粱抽穗期主要集中在六月后期到八月初，大多数抽穗进程在这段时期内完成。营养生长期到授粉期的天气情况以多于正常情况的降水和接近平均水平的气温为主。某些地区过多的降水可能使分蘖情况不佳，作物生长减缓，结果导致养分吸收不足并影响到最终产量。另外，七月间抽穗进程与 2011 年到 2015 年同期相比略为落后。不过，凉爽的气温有利于开花进程，降低了籽粒败育的几率。灌浆期的气温基本正常或略高于平均水平，高粱生产在环境方面主要挑战来自于后期降水较多的天气状况。

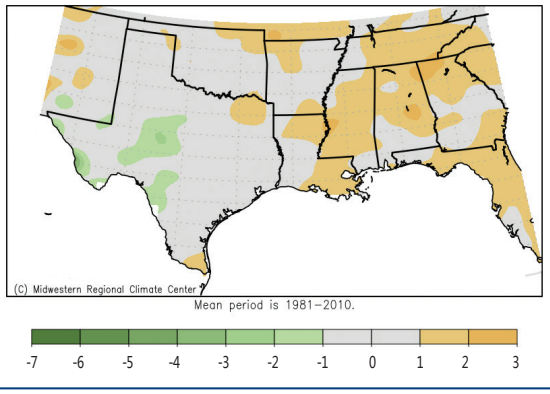
晚收地区 (LHA)

晚收地区的高粱抽穗期从八月初一直持续到十月初，其中九月间作物抽穗进度超过 50%。该地区的北部，如开花期开始于九月上旬，由于生长度日[4]不足，作物在初次霜冻前完全成熟的机会降低。营养生长期抽穗阶段后半程依然降水较多，但气温接近平均情况。这样的天气条件对授粉期和灌浆阶段早期比较有利，因此，对较大颗粒的形成具有正面影响。整个晚收地区，灌浆期都从多雨的状况过渡到较干燥的天气，气温接近正常。或稍高于往年平均情况。气温较高对单产的影响根据作物生长进度的不同结果也各不相同；播种较晚的作物与播种早者相比灌浆期更短。

[3] 抽穗，指高粱幼穗生长并在植株顶部伸出，发生于孕穗期之后开花之前。
[4] 生长度日是基于热量累计的一个指数，用于预估植物的生长阶段。

平均气温 (°F): 偏离平均值
(时期: 1895-2016)

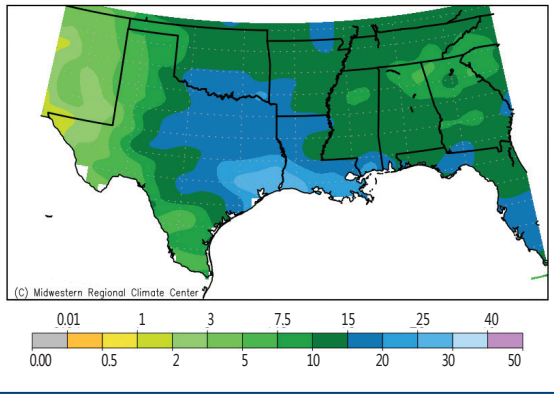
2016年四月 - 六月



来源: 中西地区气候中心

累计降水量 (IN)
(时期: 1895-2016

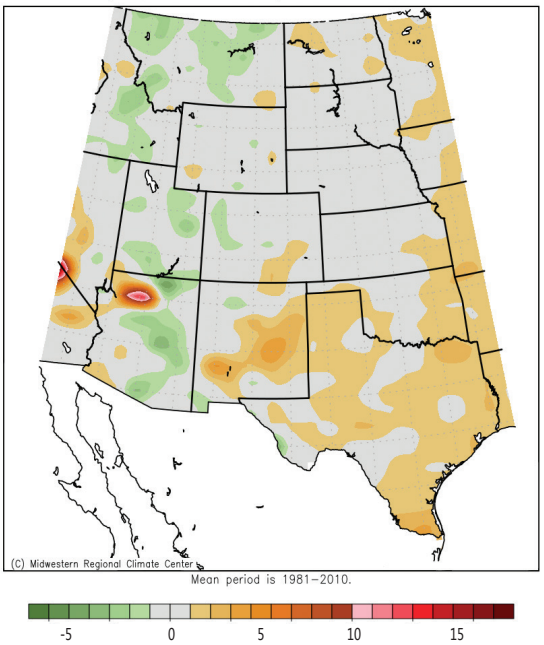
2016年四月 - 六月



来源: 中西地区气候中心

平均气温(°F): 偏离平均值
(时期: 1895-2016)

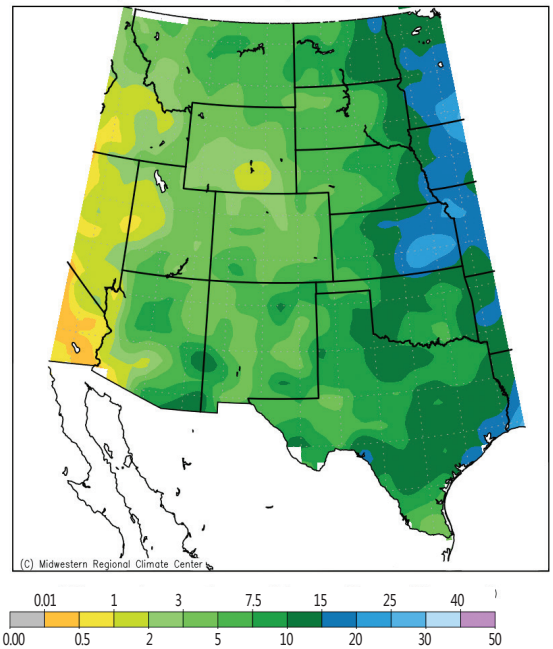
2016年七月 - 九月



来源: 中西地区气候中心

累计降水量 (IN)
(时期: 1895-2016)

2016年七月 - 九月



来源: 中西地区气候中心

D. 成熟期和收获期条件

多雨的天气状况和接近或高于平均情况的气温对收获有利

当高粱植株接近生理性成熟（或出现黑层），谷物的干物质和营养成分积累到最大程度。出现黑层之前，霜冻天气可能会使容重降低（谷物颗粒小），影响最终成熟度，并会降低单产。谷物一旦成熟，到收获期之前，高粱谷物将从 35% 的水分含量自然干燥到 20% 的水分含量。干燥速率受到高粱品种的成熟度、谷物开始自然干燥前的水分含量和干燥期气温的影响。如果高粱不能有效干燥，水分含量高的谷粒仍然较软，会更容易发生表皮破损，也更难脱粒。

早收地区（EHA）

早收地区的高粱主要在八月底收获。从六月底到八月初，2016 年的收获进度比 2011-2015 年生育期的平均情况提前了 20%。总的来说，2016 年生育期在播种、抽穗和收获几个阶段都比 2011-2015 年平均情况提前或基本接近。高粱生育期的主要天气因素是从播种阶段到收获阶段延绵不绝的降水。在某些特定地区，降水量过多，影响了作物的生长和单产潜力。在早收地区，霜冻从来没有什么影响。2016 年高粱种植主要的问题是甘蔗黄蚜（Melanaphis sacchari），虫害的发生导致一些作物受损。这种害虫的祸患会影响作物健康、籽粒的最终数量和重量，从而影响单产和谷物质量。我们正在收集相关数据，以了解这次虫害对高粱单产和质量的主要影响。

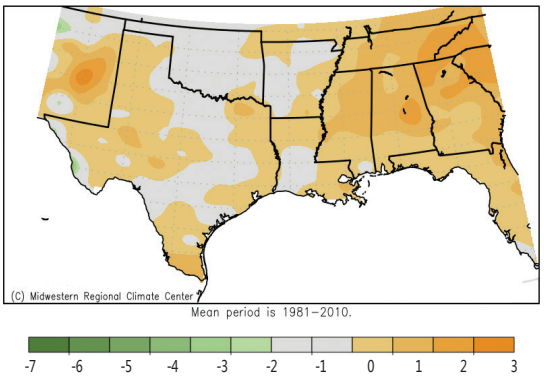
晚收地区 (LHA)

晚收地区收获进展最大的时期是九月底到十一月初，接近 80% 的晚收高粱作物在 10 月下旬收获。2016 年的收获进度比 2011-2015 年平均情况稍提前。与早收地区相似，晚收地区 2016 年播种进度与 2011-2015 年平均情况接近。不过，2016 年抽穗和收获进度比 2011-2015 年平均情况提前。晚收地区影响 2016 年作物的主要天气因素是降水，从播种期到授粉期之后很长时间降水一直较多。与 2015 年的生育期相似，并没有发生会减缓成熟和导致谷物产生裂纹或生长后期病害等收获问题的大面积早霜。晚收地区的北部，特定地区或受到霜冻天气的影响，可能会干扰谷物灌浆并影响到颗粒大小和谷物质量。

晚收地区的某些区域，生育期早期的潮湿天气可能导致根系发育较差和土壤板结。多雨天气一直持续到授粉阶段后期和灌浆阶段早期。本年的生育期中，甘蔗黄蚜对高粱生长产生了影响，主要发生于德克萨斯州大草原地区和奥克拉荷马州某些地区的营养生长阶段中期到生殖生长阶段后期。虫害还蔓延到堪萨斯州中北部一些区域。在某些阶段发生的虫害，蚜虫还可能会通过侵害旗叶导致减产。蚜虫还会在作物籽粒形成的过程中影响到颗粒数量和重量，从而影响单产，也会对谷物质量产生潜在影响。另外，某些遭受蚜虫祸患的植株还发生了煤污病，也会导致减产和质量下降。

平均气温 (°F): 偏离平均值
(时期: 1895-2016)

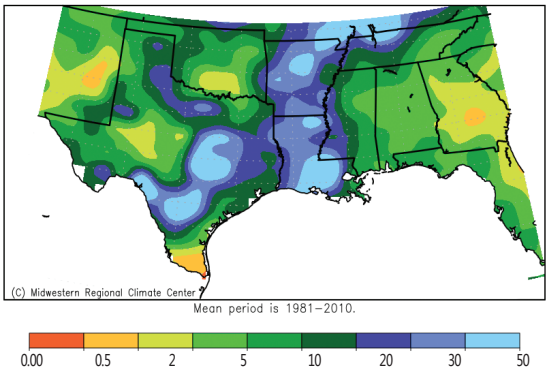
2016年七月 - 八月



来源: 中西地区气候中心

累计降水量: 平均值的百分比
(时期: 1895-2016)

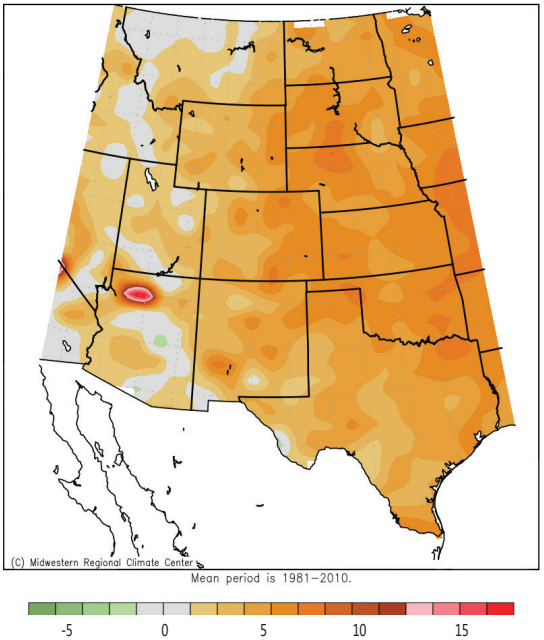
2016年七月 - 八月



来源: 中西地区气候中心

平均气温 (°F): 偏离平均值
(时期: 1895-2016)

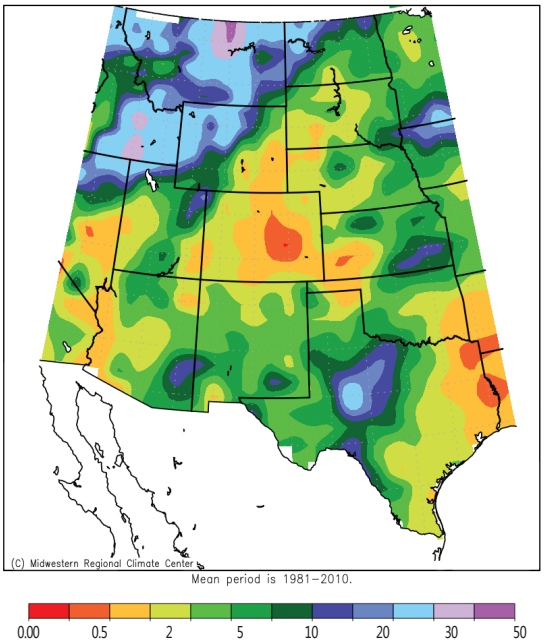
2016年九 月 - 十一月中旬



来源: 中西地区气候中心

累计降水量: 平均值的百分比
(时期: 1895-2016)

2016年九 月 - 十一月中旬



来源: 中西地区气候中心

E.2016 年与 2011-2015 年情况比较

2016 年播种、抽穗和收获进度均提前

早收地区 (EHA)

2015 年平均播种进程过半的里程碑大约在四月上旬，2016 年早收地区的高粱种植者则提前一个月 (三月中旬) 就完成了 50%。2016 年播种进度与 2011-2015 年间记载的平均情况接近。2016 年四月中旬播种完成了 80%，比 2015 年 (完成 50%) 提前了 30%。尽管早期的降雨减缓了作物成长，2016 年高粱生长季抽穗达到 50% 的时段(七月中旬)与 2015 年时段(八月上旬) 相比提前了约三个星期。2016 年的抽穗进度与 2011-2015 年平均情况接近。

从生殖生长阶段后期到收获期，潮湿高温的灌浆条件使作物状况有所改善。2016 年早收地区的收获进度比 2011-2015 年平均情况提前两个星期，到八月底收获完成了 80%。在早收地区，无需担心导致减产和谷物质量下降的霜冻现象。

2016 年生育期的多数时段，早收地区的高粱具有良好到极佳的作物生长状况评级，在 60% 上下浮动。平均评级持续提高，一直到抽穗阶段，降到 60% 良好到极佳以下。该评估结果反映了 2016 年高粱生长过程中面对的挑战，包括影响到作物成长和单产潜力的多雨的早期天气状况。作物评级降低还反映了一直持续到季末的多雨天气和虫害，两项因素均会影响单产。

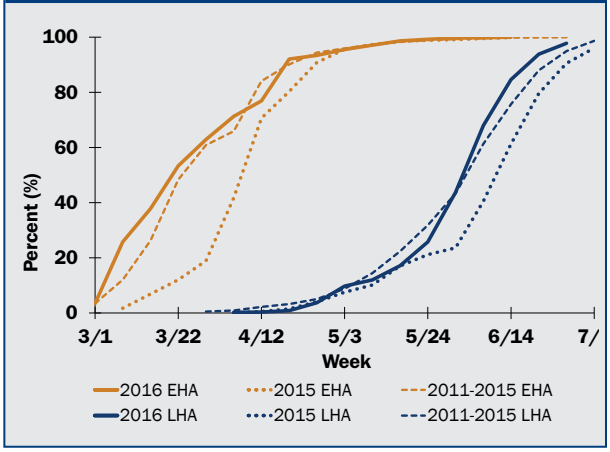
晚收地区 (LHA)

2016 年，直到五月下旬，高粱种植者遭遇的天气条件与 2015 年接近。此后，农场主不断耕耘，仅三个星期 (直到六月中旬) 就将播种进度由 20% 进展到 80%。这样的进度迅速超过了晚收地区 2015 年的播种进度。总体来说，2016 年播种进度到 80% 时与 2011-2015 年平均情况接近。

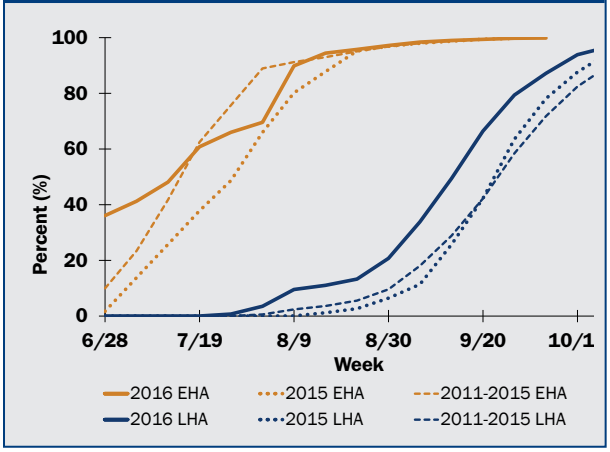
2016 年的天气条件从营养生长阶段到抽穗期对作物的成长有利。2016 年 50% 的作物在九月上旬抽穗，此进度与 2015 年及 2011-2015 年平均情况相比大约提前了两个星期。从生殖生长阶段后期到收获期，干燥温暖的灌浆期天气状况加速了谷物成熟和收获，2016 年作物生长进度早于 2015 年及 2011-2015 年平均情况。晚收地区霜冻问题是导致减产的隐忧，不过仅限于中北部和西北部地区。

2016 年晚收地区的高粱作物生长状况评级从播种阶段早期到收获期接近 70%。这样的作物评级说明植株健康、营养生长正常、长势良好。2011-2015 年平均作物生长状况评级等于或低于 50%，可见 2016 年与 2011-2015 年平均情况相比状况更好。2016 年高粱生长条件比 2015 年更有利，也反映在 2016 年略高于 2015 年的预计单产上。

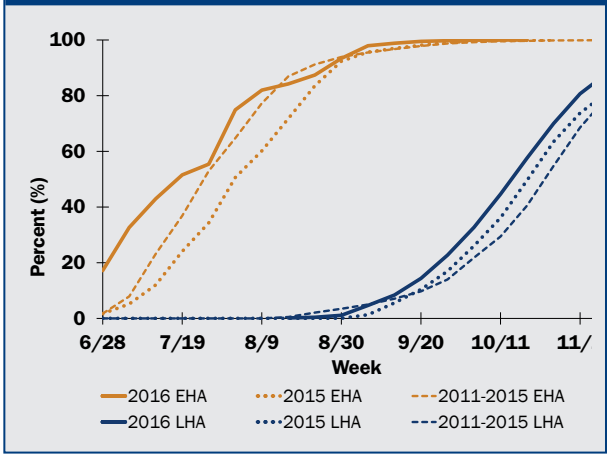
播种进度



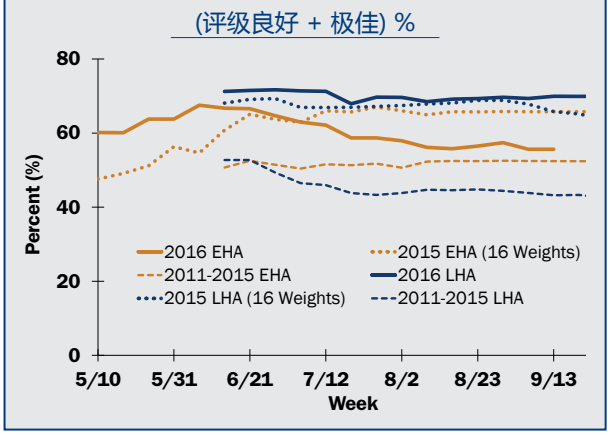
抽穗进度



收获进度



美国高粱生长状况



A. 美国高粱产量 [1]

1. 美国平均产量和单产

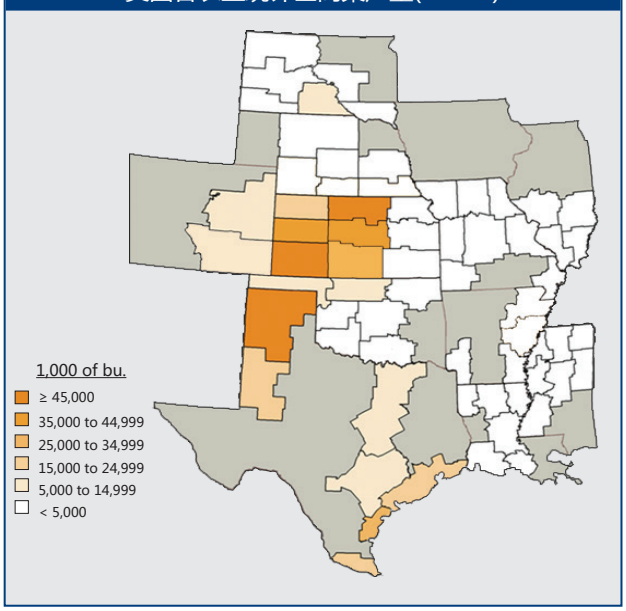
- 根据 2016 年 11 月美国农业部全球农业供需预估报告（WASDE），美国 2016 年高粱平均单产预计为 4.8 吨 / 公顷（76.5 蒲式耳 / 英亩），比 2015 年高粱作物的平均单产高 0.03 吨 / 公顷（0.5 蒲式耳 / 英亩），创下高粱平均单产的最高纪录。
- 2016 年的预计收获面积为 240 万公顷 (600 万英亩），比 2015 年减少 80 万公顷（190 万蒲式耳）。预计 240 万公顷的收获面积与 2003 年以来的历年平均收获面积持平。
- 尽管单产预计会创下历史纪录，收获面积减少导致 2016 年高粱的预计总产量降低到 1170 万吨（4.622 亿蒲式耳）。该结果比 2015 年减少 350 万吨（1.346 亿蒲式耳），但仍是 2000 年以来第六高。

美国高粱单产和收获面积

2. 农业统计区和州级产量

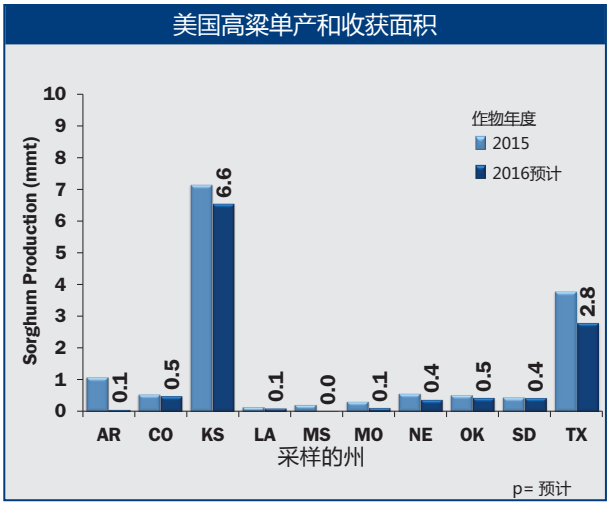
《2016/2017 年高粱收获质量报告》中涉及的地理区域包含了美国出产高粱最多的地区。这可以在美国农业部农业统计区（ASD）2016 高粱预期产量地图上看到。

美国各农业统计区高粱产量(2016P)



来源:美国农业部全国农业统计信息服务机构和Centrec预估

[1] 1mt – 吨; mmt –百万吨; ha – 公顷; bu –蒲式耳; mil bu – 百万蒲式耳s; ac – 英亩



来源: 美国农业部全国农业统计信息服务机构（USDA NASS）

相对于 2015 年的高粱出产量，2016 年高粱产量缩减的原因是所有高粱主产州的产量都有所降低。美国高粱产量汇总表展示了各州 2015 年和 2016 年预计高粱产量总量（百万吨）和百分比的差异。图表还展示了 2015 年和 2016 年预计收获面积和单产之间的相对增减。绿色色块表示 2015 年到 2016 年预计值的相对增加而红色色块表示相对减少。表格显示 10 个州的单产稍有增加而收获面积有所减少。事实上，阿肯色州、路易斯安那州、密西西比州、密苏里州、内布拉斯加州、奥克拉荷马州和德克萨斯州的收获面积都有大幅减少（超过 10%）。

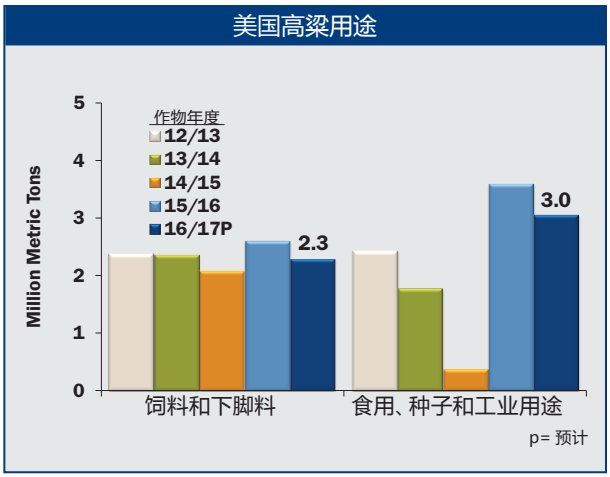
美国高粱产量

州	2015	2016P	差异 百万吨	差异 %	相对 % 变化 * 英亩	单产
阿肯色	11	0.1	(10)	-93%		
科罗拉多	0.6	0.5	(0.1)	-10%		
堪萨斯	47.2	6.6	(0.6)	-8%		
路易斯安那	0.2	0.1	(0.0)	-23%		
密西西比	0.2	0.0	(0.2)	-89%		
密苏里	0.3	0.1	(0.2)	-60%		
内布拉斯加	0.6	0.4	(0.2)	-33%		
奥克拉荷马	0.5	0.5	(0.1)	-17%		
南达科他	0.5	0.4	(0.0)	-3%		
德克萨斯	3.8	2.8	(10)	-26%		
美国总计	15.2	11.7	(3.4)	-23%		

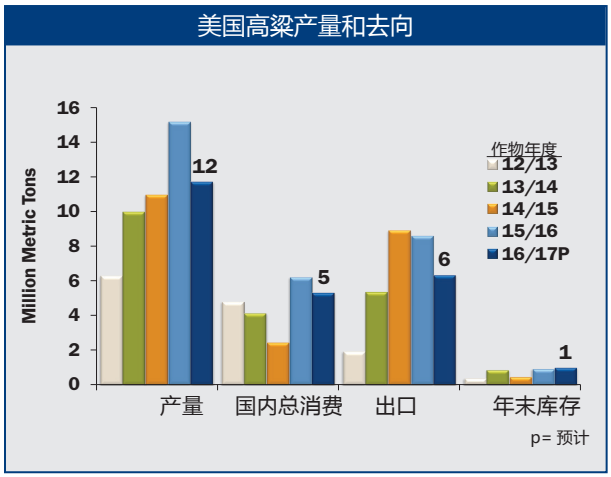
* 绿色表示2016年数值高于2015年，红色表示2016年数值低于2015年。色块高度表示差异的大小。
P=预计 来源: 美国农业部全国农业统计信息服务机构（USDA NASS）

B. 美国高粱用途和年终库存

- 由于中国市场的大量需求，美国 2014/15 营销年度出口了大约 890 万吨（3.517 亿蒲式耳）高粱。这个创纪录的出口量占美国高粱作物总量的 80% 多。这种需求导致在美国很多地区高粱价格与玉米价格相比有所上涨，其结果是本土对高粱的饲料和乙醇用途的消费减少（归于“食用、种子和工业用途”项下）。虽然中国依然是美国和全球高粱占主导性的出口目的地，其需求在 2015/16 营销年度已有些走软。
- 从 2014/15 到 2015/16 营销年度用于食用、种子和工业用途的高粱消费急剧增长，由于 2015/16 营销年度作物产量大而出口需求减少，使得用于乙醇生产的高粱供应加大。
- 尽管美国高粱 2014/15 营销年度的出口需求激增，用于饲料的高粱本土消费在过去四个完整的营销年度中仍保持相对平稳。
- 高粱的年末库存在 2012/13 营销年度触及 50 年最低后开始增加。高粱出口的需求不温不火而通常能替代高粱的玉米供应增加，也是高粱库存得以增加的原因。



来源: 美国农业部世界农产品供需评估报告和经济研究局



来源:美国农业部世界农产品供需评估报告和经济研究局

C. 展望

1. 美国展望

- 尽管 2016 年美国高粱作物预计平均单产会创下历史纪录，但收获面积 23.0% 的预计缩减导致 2016 年作物规模预计减少 22.6%。
- 由于 2016 年高粱作物种植规模缩减，本土消费和出口均预计低于 2015/2016 营销年度。不过，出口减少的比例预期会高于本土消费减少的比例。
- 2016/2017 营销年度高粱的本土消费预计比 2015/2016 营销年度减少 530 万吨（14.1%）。与 2015/2016 营销年度相比，2016/2017 营销年度食用、 和工业用途（FSI）的高粱消费预计会减少 15.4%、饲料用途减少 12.5%。
- 2016/2017 营销年度美国高粱出口预计比 2015/2016 营销年度减少 650 万吨（26.2%）。2016/2017 营销年度的高粱年终库存预计略高于 2015/2016 营销年度，主要因为高粱出口需求略为减少，以及今年玉米的丰收能够替代对高粱的需求。

2. 国际展望

全球供应

- 2016/2017 营销年度全球高粱产量预计略高于 2015/2016 营销年度。与上一年相比 2016/2017 营销年度最大的增长来自于埃塞俄比亚、印度、墨西哥和苏丹。预计这四个国家 2016/2017 营销年度产量占全球总产量的 33.0%。
- 2016/2017 营销年度除美国之外的总出口量预计略高于 2015/2016 营销年度，最大的预计增长来自于阿根廷。除美国之外的高粱出口增量仅占全球高粱出口量的 1.2%。即使预计美国出口下降而除美国之外的全球出口增长，美国依然是高粱出口的主要供应者，预计占 2016/2017 营销年度全球高粱出口总量的 73.6%。

全球需求

- 2016/2017 营销年度全球高粱消费预计略高于 2015/2016 营销年度。
- 尽管预计中国仍是世界最大的高粱消费国，其 2016/2017 营销年度的高粱消费预期低于 2015/2016 营销年度。
- 最大的消费增长预计来自于埃塞俄比亚、印度、墨西哥和苏丹，这四个国家同样也预计增产最多。埃塞俄比亚、印度和苏丹并非主要的高粱出口国，高粱作物主要用于人类食用。墨西哥预计是 2016/2017 营销年度全球第三大高粱进口国，高粱主要用于禽畜饲养。
- 2016/2017 营销年度预计同比进口低于 2015/2016 营销年度，这种变化主要因为中国预期进口的减少。

各营销年度美国高粱供应和用量一览

公制单位	12/13	13/14	14/15	15/16	16/17P
面积（百万公顷）					
种植	2.5	3.3	2.9	3.4	2.7
收获	2.0	2.7	2.6	3.2	2.4
单产（吨/公顷）	3.1	3.7	4.2	4.77	4.80
供应（百万吨）					
年初库存	0.6	0.4	0.9	0.5	0.9
产量	6.3	10.0	11.0	15.2	11.7
进口	0.2	0.0	0.0	0.1	0.0
总供应	7.1	10.4	11.9	15.7	12.7
用量（百万吨）					
食用、种子和工业用途	2.4	1.8	0.4	3.6	3.0
饲料和下脚料	2.4	2.4	2.1	2.6	2.3
出口	1.9	5.4	8.9	8.6	6.4
总用量	6.7	9.5	11.4	14.8	11.7
年末库存	0.4	0.9	0.5	0.9	1.0
平均农场价格($/mt*)	249.12	168.43	158.73	130.31	110.23-133.85

P=预计 来源：USDA NASS

英制单位	12/13	13/14	14/15	15/16	16/17P
面积（百万英亩）					
种植	6.3	8.1	7.1	8.5	6.8
收获	5.0	6.6	6.4	7.9	6.0
单产（吨/公顷）	49.6	59.6	67.6	76.0	76.5
供应（百万蒲式耳）					
年初库存	23	15	34	18	37
产量	248	392	433	597	462
进口	10	0	0	5	1
总供应	280	408	467	620	500
用量（百万蒲式耳）					
食用、种子和工业用途	95	70	15	142	120
饲料和下脚料	93	93	82	103	90
出口	76	211	352	339	250
总用量	265	374	449	583	460
年末库存	15	34	18	37	40
平均农场价格($/bushel**)	6.33	4.28	4.03	3.31	2.80-3.40

P-预计
* 农场价格根据农场运输各批次货物计算的加权平均值。16/17年度的农场价格根据WASDE11月份预计价格计算。来源：USDA WASDE和ERS

A. 概述

《2016/17 年收获质量报告》所采取的调查设计、采样和统计分析方法要点如下：

- 沿用《2015/2016 年收获调查》中使用的方法，我们按农业统计地区（ASDs）对 9 个高粱主产州按比例进行了分层采样。这 9 个州的高粱出口量占美国高粱出口总量的 99%。另外，我们把所有样本按两个收获地区—早收和晚收地区进行了区分。
- 我们从 9 个主产州共选取了 250 份样本，以确保质量指标检测结果能达到可信度为 95%，最大相对误差为 ±10% 的目标。
- 我们对 2016 年 7 月 8 日至 11 月 30 日期间收到的共 254 份未经混合的高粱样本进行了检测。这些样本是各地粮站从来自农场的运粮车上直接抽取的。
- 霉菌毒素检测也采取了按比例分层抽样的方法，样本来自进行了其他质量指标调查的 9 个相关州的农业统计区。这次采样的结果是共有 75 份样本被用于黄曲霉毒素和呕吐毒素检验。
- 对美国总体和两个收获区的样本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，我们在计算美国整体的和收获区的各种质量属性时都应用了相对误差。除美国整体的杂质和总损伤以及早收地区的破碎粒与杂质、杂质和总损伤，还有晚收地区的总损伤之外，其他质量属性的相对误差都在 ±10% 以内。即使当这些质量属性的较低精准值低于预期，相对误差水平亦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 2016 年和 2015 年质量指标平均值的统计学差异。

农业统计区 (ASDS)

B. 调查设计和采样

1. 调查设计

这份《2016/17 年度收获报告》中的目标样本是来自于美国 9 个高粱主产州的商品高粱，这些州的高粱出口量占全美的 99%。我们采取按比例分层、随机抽样的方法以确保对进入营销渠道前端的美国高粱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高粱出口至国外市场的产区所出产的高粱。美国农业部（USDA）将每个州划分为若干个农业统计区（ASDs）并预估每个农业统计区的高粱产量。我们用美国农业部的高粱产量数据和预计出口量来确定代表美国出口总量 99% 的 9 个高粱主产州的调查样本总数。这些农业统计区（ASDs）的数据即是本次高粱质量调查的子总体，或者层。通过这些数据，谷物协会计算了每个农业统计区的高粱产量在美国对外出口总量中的占比，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需采集的高粱样本数量。《2016/17 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估各种质量指标的真实平均值。《2016/2017 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 ±10%。±10% 的相对误差对于像高粱质量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质量指标都应用总体方差（即收获高粱质量指标的变率）。一项质量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，质量指标的变异性通常各不相同。因此，在同一精准度范围内，各个质量指标所需要的样本数量是不一样的。

由于我们还不知道今年高粱作物质量指标的变异性，因此我们采用《2015/2016 年收获报告》当中的变异性估计值作为替代。我们运用 2015 年对 207 份样本所做的分析结果，计算出要保证质量指标相对误差在 ±10% 范围内所需要变异性和最终的样本数。相对误差为 29% 的总损伤是唯一相对误差超过 ±10% 的美国总体质量指标。根据这些数据，我们在本年将《2015/2016 年收获报告》的 200 份目标样本总数增加到了 250 份。我们期望增加后的样本总数有助于预估出在一定精准度范围内除总损伤之外的美国高粱总体质量特性的真实平均水平。

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高粱样本的霉菌毒素水平。除了同样的抽样方法外，对不同的质量特性，我们也同样采用了相对误差 ±10%，预计精准度 95% 的目标。至少测试 63 份样本（最小总体样本数 250 份的 25%）就能使黄曲霉毒素含量低于美国食品和药品监督管理局最高限值 20 ppb 的样本百分比的检测结果达到 95% 的精准度，相对误差小于或等于 ±10%。另外，预计呕吐毒素检测低于美国食品与药品监督管理局最高限值 5ppm 的样本百分比的结果值同样具有小于或等于 ±10% 的相对误差，预计的精准度在 95%。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（250 份）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 75 份。

2. 采样

随机抽样程序是通过发电子邮件和打电话请求 9 个高粱主产州的地方粮站参与完成的。我们把邮资已付的样本袋寄给同意提供 2500 克高粱样本的粮站。样本从粮站采集时，当地的高粱收获应至少已经完成了 30%。30% 的门槛是为了避免收到陈高粱（农民为当季作物腾出存储空间时清理出的），和早于正常时间提前收获的高粱（为了得到价格升水等原因）。每份样本都是在从农场运来的高粱接受粮站的常规检验时，从运粮车上采集的。每个粮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，以及粮站愿意提供的样本数量。每个地点最多采集 12 份样本，不过接近 90% 的参与采样的粮站仅提供了不超过四份样本。从 2016 年 7 月 8 日至 11 月 30 日之间，我们收到了粮站从农场运粮车上抽取的共 254 份未经混合的高粱样本，并对其进行了检测。

C. 统计分析

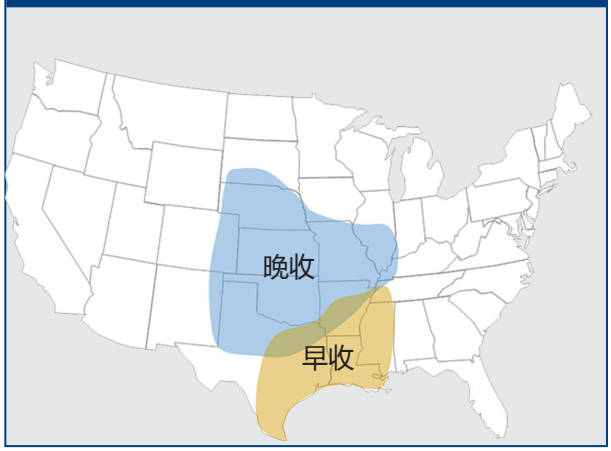
在定级指标、水分、化学成分和物理指标几方面对样本进行检测后，其结果按照美国总体和两个分区进行了汇总。两个根据高粱收获时间的差异划分的区，被标记为收获地区：

- 早收地区，包括一般高粱收获时间为七月初到九月底的区域；
- 晚收地区，包括一般高粱收获时间为九月初到十一月底的区域。

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以外，我们还对两个收获地区的数值分别进行了加权平均和标准差的估算。第一，每个采样的农业统计区都基于美国农业部州级收获进度历史数据划分到相应收获地区，每个农业统计区只属于一个收获地区。第二，每个农业统计区按其在对外出口量中预计占比进行加权。收获地区和美国总体统计数据根据加权结果进行计算。

我们对美国总体和每个收获地区的各项质量指标都计算了相对误差。除早收地区的破碎粒与杂质、美国总体和早收地区的杂质含量以及美国总体和两个收获地区的总损伤之外，其他质量指标的相对误差都在 ±10% 以内。破碎粒与杂质、杂质含量以及总损伤的相对误差见右边的表格。

收获地区



即使这些质量特性的较低精准值低于预期，这些数值的相对误差也并不会使估算结果失效。在“定级指标和水分”汇总表的备注里注明了相对误差超过 ±10% 的检测项。

在“质量检测结果”部分的参考附注中，对《2015/2016 年收获和出口货物质量报告》和《2016/2017 年收获质量报告》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。

	相对公差		
	破碎粒与杂质	杂质	总损伤
美国总体		10.2%	17.1%
早收地区	16.9%	28.8%	35.1%
晚收地区			22.9%

高粱样本(每份约 2500 克)从当地谷物收购商处直接送往位于德克萨斯州卡城的德克萨斯农工大学土壤与作物科学系的谷物质量实验室(CQL)。样本到达之后,如有必要则先进行干燥,直到达到合适的水分含量,以防止日后在检测过程中出现质量下降的现象。然后,样本会通过博尔纳分样器分成重量均等的两组,每组重量为 1100 克到 1250 克。分样器将全部样本分为两个组的同时,还要保持两组样本的质量性能平均分布。其中一组样本被送往位于德克萨斯州阿马里洛的阿玛里洛谷物交易所(AGE)进行定级和霉菌毒素检测。AGE 是美国农业部联邦谷物检测服务机构(FGIS)指定的德克萨斯州官方谷物检验服务机构。定级检验程序的依据是《FGIS 谷物检测手册》,详情会在下一节中进行叙述。另外一组样本留在 CQL 实验室,按照行业标准或者多年来通行的完善程序对化学成分和其他物理指标进行检测。

A. 高粱定级指标

1. 容重

容重是对填满特定体积的容器(温彻斯特蒲式耳)所需要的谷物量的计量。容重是 FGIS 美国高粱定级官方标准中的一项。

检测方法是通过放置在一个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,即磅每蒲式耳(lb/bu)。

2. 破碎粒与杂质 (BNFM)/ 杂质

破碎粒与杂质(BNFM)是 FGIS 美国高粱定级官方标准中的一项。

该检验测定所有能通过 12/64th 英寸圆孔筛的物质和所有留在筛面上的非高粱物质。破碎粒的定义是可以通过 5/64th 英寸三角孔筛和 2.5/64th 英寸圆孔筛的所有物质。杂质是所有留在 5/64th 英寸三角孔筛面上的非高粱物质和所有能通过 6 号筛的非高粱物质。杂质的含量值是机器分离的杂质占去壳高粱样本重量的百分比和手工挑拣的杂质占相应手工挑拣的样本百分比之和。破碎粒与杂质则是破碎粒占去壳高粱样本的百分比与杂质含量之和。

3. 总损伤 / 热损伤

总损伤是 FGIS 高粱定级美国官方标准中的一项。

一位经过资格培训的检测人员用目测的方式对 15 克无破碎粒和杂质的高粱代表样本进行颗粒损坏情况查验。损伤种类包括细菌损伤颗粒、地面及 / 或天气损失颗粒、病害颗粒、霜冻损伤颗粒、热损伤颗粒、虫蚀颗粒、霉变颗粒 (表面和内部)、类霉物质、紫斑病颗粒和生芽粒。总损伤是以所有受损高粱在所检样本中所占重量的百分比来表示的。

热损伤是总损伤中的一类，包括由热度引起的实质脱色或损伤的高粱颗粒或碎片。热损伤颗粒由经过资格培训的检验人员对 15 克无破碎粒与杂质的高粱样品进行目测查验。如果发现热损伤，会将其与总损伤率分开报告。

B. 水分

水分由收购商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。

C. 化学成分

1. 近红外光谱常规分析—高粱

常规成分是谷物的主要组成部分。用近红外透射光谱分析仪 (NIRT) 对高粱进行的分析主要包括油脂含量、蛋白质含量和淀粉含量 (或称总淀粉)。检测过程并不对高粱进行破坏。

对蛋白质、油脂和淀粉含量进行化学成分检测使用 Perten DA 7250 近红外反射仪 (NIR)，检测对象为 50 克高粱样本。该检验仪专门用于化学检验，对蛋白质、油脂和淀粉测定值的标准误差分别为 0.3%、 0.4% 和 0.5%。检验结果以各成分在干物质中的百分比表示 (占不含水的物质的百分比)。

2. 单宁

无色花青素（儿茶素）和原花青素（单宁）是被称作黄酮醇的类黄酮物质的一类，在无机酸存在的条件下与香草醛发生反应会变成红色。香草醛与黄酮醇发生反应，但其他类黄酮化合物会呈现特别颜色变化。每克样品中儿茶素当量值（CE）接近或低于 4.0 mg 的情况通常被认为样本中不含缩合型单宁。III 型单宁高粱通常检测值高于 8.0 mg CE/g。检验方法是用 UDY 粉碎磨研磨约 50 克谷物，并用 1mm 筛过筛，精确称量 0.30 克样本用作分析。

提取和分析采用草醛 - 盐酸法，并用空白对照试验去除高粱色素的干扰。以 500 纳米为单位的紫外可见分光光度计被用于测量颜色变化。用纯儿茶素运行标准曲线进行对照。实验进行三次，取其平均值，用 mg CE/g 表示（干基）。

D. 物理指标

1. 千粒重、颗粒体积和颗粒真实密度

千粒重是用 Perten4100 型单粒谷物硬度仪 (SKCS 4100) 称量 300 粒样品得到的平均重量。该仪器对每粒谷物进行称重，精确到 0.01mg 然后根据 300 粒谷物各自的重量计算出千粒重。千粒重的平均值用克（g）表示。

颗粒体积是用氦比重仪对 80.00± 0.05 g 精确称量的高粱颗粒进行计量所得，单位为立方毫米（mm^3）/ 粒。单位颗粒体积通过用千粒重（克）除以氦比重仪称出的重量（克），乘以氦比重仪记录的体积（cm^3）。得出的值为 cm^3/1000 粒，即为 mm^3/ 粒。颗粒体积的范围从小到大通常为每粒 12 到 28 立方毫米（mm^3/ 粒）。

颗粒真实密度是把一份外表完好的 80.00 ± 0.05 克高粱样本用质量（或重量）除以其比重仪体积（或排水量）得出的。真实密度用克每立方厘米（g/cm^3 表示）。当水分含量折合为 12% 至 15% 之间时，真实密度通常处在 1.24 至 1.39 g/cm^3 之间。

2. 颗粒硬度指数

颗粒硬度指数用 SKCS 4100 进行测量。SKCS 4100 自动逐个选取高粱颗粒，对其进行一一称重，然后将其放入齿形转轮和渐窄的弯月形装置中压碎。颗粒破碎时，仪器会分别测定转轮和弯月装置的受力。大约 50 克外表完好的无杂质高粱被放入送料斗。仪器自动选取 300 粒谷物。测量结果表示为 300 粒谷物的平均硬度指数。样本还根据平均硬度指数值和 300 粒谷物的硬度分布情况被分为硬、混合和软几个级别。颗粒硬度指数的范围在 20 到 120 之间。

3. 颗粒直径

颗粒直径用 SKCS 4100 进行测量。仪器分别记录 300 粒高粱的直径，并计算出平均直径，单位为毫米（mm）。

E. 霉菌毒素检测

从高粱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，如果在高粱中检出任何霉菌毒素，在很大程度上取决于一大批高粱颗粒中霉菌毒素的浓度和分布状况，无论是一车、一筒仓还是一火车皮的高粱。

《2016/2017 年高粱收获质量报告》评估霉菌毒素的宗旨只是报告当前作物中霉菌毒素的检出个例数，而并不涉及出口高粱中霉菌毒素的具体水平值。为了得出高粱样本中黄曲霉毒素和呕吐毒素检出个例数，阿马里洛谷物交易所（AGE）用 FGIS 标准程序和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）的样本，经碾磨后进行黄曲霉毒素检测，并选取大约 200 克样本碾磨后进行呕吐毒素检测。为了完成这项研究， 1 千克实验室样本从 2.5 千克调查用样本中分出以检测霉菌毒素。将 1 千克调查用样本用谷物检验、批发及畜牧场管理局 - 农业部联邦谷物检测服务机构（GIPSA-FGIS ）认可的 Romer Model2A 磨碎机磨成粉，使其中的 60% ~ 75% 可通过 20 目网筛。每次黄曲霉毒素检测均从充分混合的粉状物中取得，每份检测样本份量为 50 克。ROSA WET-S5 和 ROSA DONQ2 定量检验套件被分别用于进行黄曲霉毒素和呕吐毒素的分析。黄曲霉毒素和呕吐毒素的提取均以水为介质（5 : 1 的比例），添加提取粉末用于黄曲霉毒素检测。提取物用 ROSA 侧流试纸条检测法进行检测，并用 Charm EZ-M system 检测仪对霉菌毒素的含量进行量化。

在霉菌毒素浓度超出特定限值，即“检出限值”（LOD）的情况下，ROSA WET-S5 定量检测套件能报告其具体浓度水平。检出限值的定义是能检出的最低浓度值，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、检测套件应用和谷物批次组合，检出限值也会有所不同。对于稀释提取物，ROSA WET-S5 和 ROSA DONQ2 的黄曲霉毒素检出限值为十亿分之 2.0（2.0ppb），而呕吐毒素检出限值为百万分之 0.1（0.1 ppm）。

FGIS 为使用 ROSA WET –S5 和 ROSA DONQ2 套件检测黄曲霉毒素和呕吐毒素的量化值分别出具了性能说明函。

美国高粱分级和定级要求

分级	最低容重 (lb/bu)	最大限值			
		损伤颗粒		破碎粒与杂质	
		热损伤 (%)	总损伤 (%)	杂质（占总体）（%）	总破碎粒与杂质（%）
美国一级	57.0	0.2	2.0	1.0	3.0
美国二级	55.0	0.5	5.0	2.0	6.0
美国三级[1]	53.0	1.0	10.0	3.0	8.0
美国四级	51.0	3.0	15.0	4.0	10.0

美国高粱样本级为有如下情形的高粱：（a）未能达到美国高粱等级的1、2、3、4级要求；或（b）混有8块或以上重量超出样品重量的0.2%的石块，混有两块或以上的玻璃，三粒或以上的猪屎豆种子（Crotalaria spp.），两颗或以上的蓖麻子（Ricinuscommunis 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粒或以上仓耳子（Xanthium.spp.），或其它单独的或成簇的植物种子，1000克高粱样本中混入10粒或以上鼠类、鸟类排泄物同等数量的其他动物污物，11颗或以上混合异物，包括动物排泄物、蓖麻子、猪屎豆种子、玻璃、石子、不明异物和苍耳子；或（c）有霉味、酸味或作为商品令人不快的异味（黑穗病异味除外）；或（d）严重风化、受热或其他明显质量低劣的情形。

[1]明显变色的高粱不得定为三级以上。
来源: 联邦法规，第7章，第810条，D项，美国高粱标准

美国单位和公制单位换算

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

U.S. GRAINS COUNCIL

HEADQUARTERS:

20 F Street NW, Suite 600 • 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 • grainsbj@grains.org.cn

EGYPT: Cairo

Tel: +216-71-191-640 • Fax: +216-71-191-650
tunis@usgrains.net

JAPAN: Tokyo

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

KOREA: Seoul

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

MEXICO: Mexico City

Tel: +52-55-5282-0244
usgcmexico@grains.org.mx

MIDDLE EAST AND AFRICA: Tunis

Tel: +216-71-191-640 • Fax: +216-71-191-650
tunis@usgrains.net

SOUTH AND SOUTHEAST ASIA: Kuala Lumpur

Tel: +603-2093-6826 • Fax: +603-2093-2052
grains@grainsea.org

TAIWAN: Taipei

Tel: +886-2-2523-8801 • Fax: +886-2-2523-0149
taipei@grains.org

TANZANIA: Dar es Salaam

Tel: +255-718-733-711
mary@usgrainstz.net

WESTERN HEMISPHERE: Panama City

Tel: +507-315-1008 • Fax: +507-315-0503
LTA@grains.org

Developing Markets ■ Enabling Trade ■ Improving Lives