



U.S. GRAINS
COUNCIL

2012/13

玉米收获质量报告

致谢

适时推出一份具有如此深度和广度的报告需要许多个人和组织的参与。美国谷物协会感谢 *Centrec* 咨询有限公司的莎伦·巴德博士和克里斯·施罗德先生为推出该报告所作的监督和协调工作。他们得到了公司内部员工的支持，以及一个专家团队在数据收集分析和报告撰写方面提供的协助。该外部团队的成员包括汤姆·怀特克博士，洛厄尔·希尔，马文·保尔森和弗雷德·贝洛。另外，谷物协会感谢伊利诺斯州作物促进协会的性状保留谷物实验室 (IPGL) 和香槟 - 戴威尔谷物检机构提供玉米质量检测服务。

最后，感谢美国各地农村粮库的参与和配合，使得报告得以圆满完成。感谢他们在非常繁忙的收获季节在样本收集和提供上所耗费的时间与精力。

美国谷物协会致辞	1
I. 2012 年收获报告要点	2
II. 简介	3
III. 质量检测结果	4
A. 等级因素	4
B. 水分	11
C. 化学成分	14
D. 物理因素	18
E. 霉菌毒素	26
IV. 作物生长状况和天气情况	31
A. 播种和早期生长状况——春季(3月-5月)	31
B. 授粉和灌浆期——夏季(7月-8月)	32
C. 收获情况(8月-10月)	33
V. 美国玉米产量、消费和展望	34
A. 美国玉米产量	34
B. 美国玉米消费和期末库存	36
C. 展望	37
VI. 调查和统计分析方法	39
A. 概述	39
B. 调查设计和取样	39
C. 统计学分析	41
VII. 测试分析方法	42
A. 等级因素	42
B. 水分	42
C. 化学成分	43
D. 物理因素	43
E. 霉菌毒素检测	44

美国谷物协会致辞

美国谷物协会很高兴提供 2012/13 年度玉米收获品质报告。协会致力于通过贸易以促进全球粮食安全和经济互利。我们意识到贸易的持续扩展有赖于很多因素，包括对谷物质量和供应的可靠信息的及时获取。作为国际买家和世界最大最先进农业生产体系间的桥梁，协会推出这份报告是希望它能解答买家对目前美国玉米质量的疑问，并帮助买家在信息充分的情况下做出决定。

需要强调的是这是一份收获物的质量报告，是对目前美国玉米在进入国际销售渠道时的品质评估。玉米的最初品质会受到随后进一步处理、混合和储存条件的影响。本报告不会对这些下游因素进行评估，它只描述目前玉米收获时的初始品质。买家可以就所订购玉米交付时的等级与质量与承运商积极协商。本报告旨在向买家提供玉米最初收获时品质的可靠信息，以帮助买家同承运商进行进一步的协商。

作为第二份年度系列报告，2012/13 年的收获报告进一步丰富了长期数据库中的基础数据，随着时间的推移将变得越来越有用。因此，我们致力于一贯且透明的研究方法。这将使报告的使用者树立信心，并能在以后对之前年份的数据进行比较分析。我们也欢迎使用者对报告的设计与形式提出意见和建议。

全球玉米市场的竞争越来越激烈，协会相信获得准确无误、连贯一致、前后可比的信息符合有关各方的长远利益。资讯的改善有利于贸易的发展，而贸易的运转会使全世界获益。

敬上



唐·法斯特
美国谷物协会主席
2012 年 11 月

I. 2012 年收获报告要点

2012 年大部分美国玉米产区受严重干旱影响，单产和总产量均下降。但是，2012 年新季玉米总体质量不错。从大部分的质量指标来看，2012 年新季玉米抽样检测结果显示质量优于 2011 年。2012 年新季玉米进入市场时状况良好，具有以下特性：

- 高容重（58.8 磅 / 蒲式耳或 75.6 千克 / 百升，99.7% 的样品高于二号玉米，表明颗粒饱满。2011 年容重为 58.1 磅 / 蒲式耳或 74.8 千克 / 百升）。
- 低破碎粒和杂质（0.8%，2011 年为 1.1%），完整颗粒比率（94.4%，2011 年为 93.8%），表明储存风险降低。
- 总损坏低（0.8%，2011 年为 1.1%），无热损坏（2011 年也无热损坏）。
- （2011 年为 15.6%），表明玉米在田间自然风干良好，便于储藏，不需要粮库进一步烘干。
- 全美蛋白平均含量 9.4%（干玉米），较 2011 年的 8.7% 略高
- 全美淀粉平均含量为 73.0%（干玉米）（2011 年为 73.4%），表明颗粒相对饱满成熟，有利于湿磨加工
- 全美平均油含量 3.7%（干玉米），与 2011 年一致
- 应力开裂指数低（4%，2011 年为 3%），有助于降低玉米运输过程中的碎裂现象、提高湿磨淀粉的提取率和干磨玉米糝的出品率、有利于玉米的碱法加工。
- 全美玉米平均准确密度 1.276 克 / 立方厘米（2011 年为 1.267 克 / 立方厘米），有利于湿磨和饲用。
- 硬胚乳（85%，2011 年为 84%）
- 86% 的样品测试结果显示黄曲霉毒素含量低于 FDA 规定的干预水平 20ppb（2011 年大约为 98%）
- 100% 的样品测试结果显示呕吐毒素低于 FDA 建议水平（生猪及其他动物 5ppm，鸡和牛 10ppm），与 2011 年一致。

II. 简介

2012/13 年美国玉米收获质量报告旨在帮助国外买家在美国商品黄玉米进入销售渠道时了解其初始品质。此报告为第二份年度玉米收获报告。在连续两年的报告之后，本协会能够就天气和生长状况对玉米在收割时的质量的影响做出初步结论。尽管 2012 年玉米生长季节美国大部分产区经历严重干旱威胁，美国新季玉米质量仍然较 2011 年有所上升，平均容重，蛋白含量，密度略高，水分和破碎粒和杂质较低。

协会深知两年的数据仅仅是为评估趋势和影响玉米质量的因素提供数据基础的开始。由于协会已经积累了数年的玉米收获质量数据，随着今后几年的积累，其价值也将不断提升，将会帮助出口买家根据历年的生长状况来形成评估玉米质量的模式。

本报告基于 637 份来自 12 个主要玉米生产和出口地区的商品黄玉米样本。国内样本来自农村粮库以评定在产地的最初品质。这也为随地理环境多样性而造成的品质特征变化提供了最具代表性的信息。

来自 12 个州的抽样地区被分为三大组，我们称其为“出口集中地区”（ECAs）。这 3 个出口集中地区是根据通往出口市场的 3 个主要途径来划分的。

- 墨西哥湾出口集中地区包括专门通过美国墨西哥湾港口出口的地区
- 美西北沿岸（PNW）出口集中地区包括通过美西北沿岸港口和加利福尼亚港口出口的地区
- 南部铁路出口集中地区包括主要通过铁路向墨西哥出口的地区。

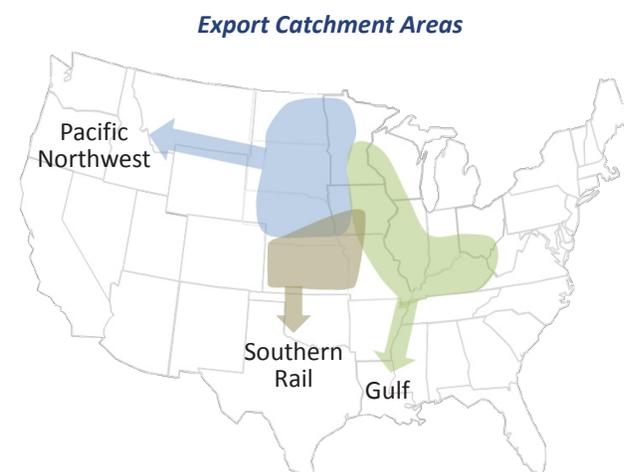
样品测试结果反应全美总体水平和三个出口集中地区分别的情况，对不同地区的美国质量进行概述。

玉米收获时的品质特征为其最终到达出口客户手中的品质打下基础。但是，当玉米进入销售系统，它将与其它地区的玉米混合，装入卡车、驳船或火车，储存，然后还要经历几次装卸和运输。因此，玉米品质从进入出口运输系统那一刻起就可能改变。鉴于此，2012/13 年收获报告应该与 2013 年初将要出台的玉米出口质量报告一起综合考虑。通常出口商品玉米的质量由买卖双方合同中约定，买家有权就任何质量问题与卖家协商。

本报告提供每一项质量检测指标的详细信息，包括所有样品的总体水平，平均水平和与标准的偏差，以及三个出口集中地区分别的情况。质量此时结果部分总结了以下质量指标：

- 等级因素：容重、破碎粒和杂质、总损坏和热损坏
- 水分
- 化学成分：蛋白、淀粉和油
- 物理因素：应力开裂 / 应力开裂指数，百粒重，籽粒体积，颗粒准确密度，完整颗粒比例以及硬胚乳
- 霉菌毒素：黄曲霉毒素和呕吐毒素

此外，收获报告还包括美国作物及天气状况概述，美国玉米产量、消费量和后期展望，以及数据分析方法和检测方法的详细叙述。



III . 质量检测结果

A. 等级因素

美国农业部下属的联邦谷物检验局 (USDA/FGIS) 已建立衡量品质因素的等级、定义和标准。决定等级的特征包括容重、破碎粒和杂质 (BCFM)、总损坏和热损坏。玉米等级和等级标准会在第 43 页的等级标准和转换部分进行总结。

III. 质量检测结果

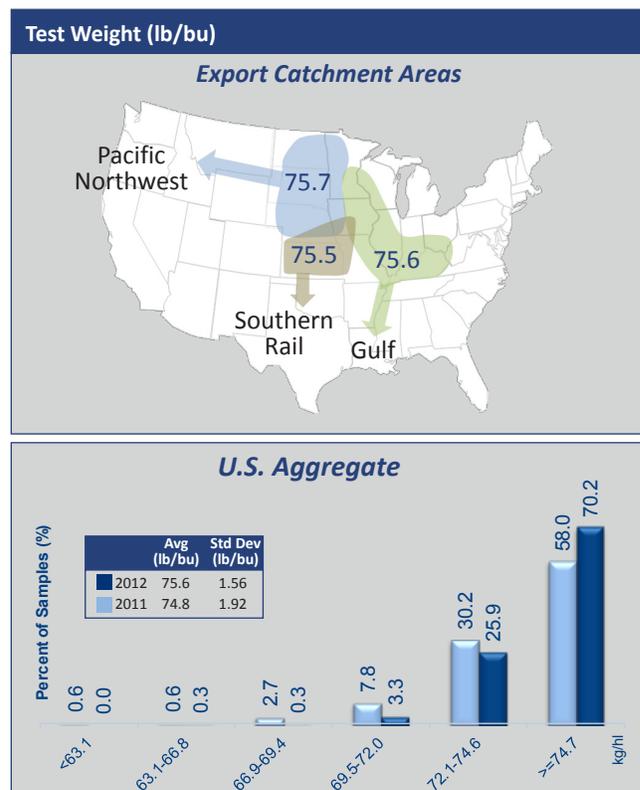
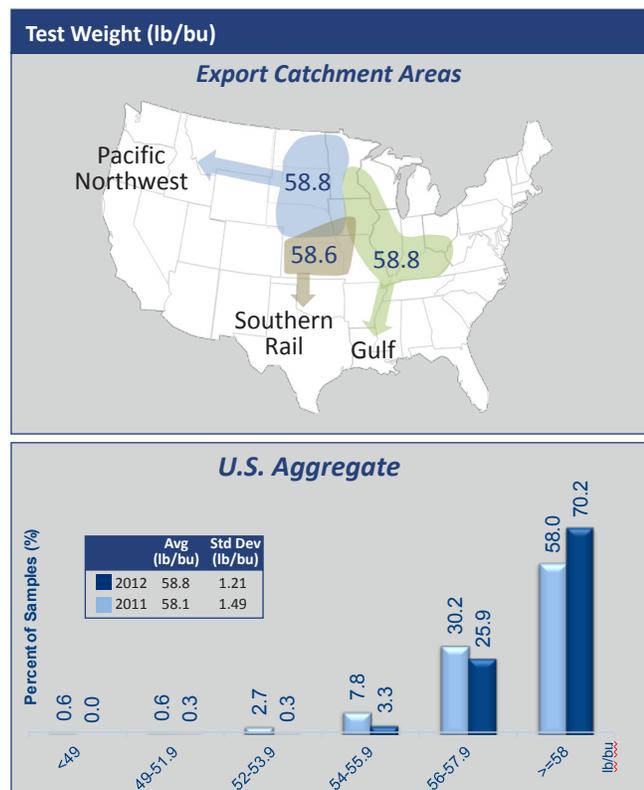
1. 容重

容重（单位体积的重量）检测的是容积密度。它通常是反映玉米整体品质的总指标，也时胚乳硬度的衡量指标。重量相同的情况下，容重高的玉米比重低的玉米占据更少的存受到颗粒结构基因差异的影响。但它也受其他因素的影响，包括水分含量，烘干方式，颗粒和表面磨损），样本中的杂质、颗粒大小、生长季节所受的外力和微生物损耗。当玉米在点，在规定的水分含量条件下进行抽样和检测，容重高往往意味着高质量、高硬胚乳，并且颗粒完整清洁。容重与准确密度联系密切，反映出颗粒的硬度和成熟度。

U.S. Grade Minimum Test Weight	
No. 1:	56.0 lbs
No. 2:	54.0 lbs
No. 3:	52.0 lbs

要点

- 全美整体平均容重 58.8 磅 / 蒲式耳 (75.6 千克 / 百升) 表明整体品质良好，比 1 号黄玉米的等级限定 (56 磅) 高出了 2 磅 / 蒲式耳。
- 3 个出口集中地区的容重高于 2011 年全美整体平均值，所有样品高于 1 号黄玉米等级限定。
- 单个样品容重值范围为 49.4 磅 / 蒲式耳到 62.5 磅 / 蒲式耳，标准偏差为 1.21，低于 2011 年水平，显示受检测的样品间的差异缩小。
- 99.4% 的样品容重值高于美玉米二号指标上限，96.1% 的样品容重高于美玉米一号指标上限 56 磅 / 蒲式耳。
- 由于玉米在进入市场渠道时会和其他玉米混合，每个出口集中地区的平均容重不太可能低于美二号玉米的最低容重水平。
- 所有出口集中地区标准偏差水平低显示 2012 年样品的一致性高于 2011 年。



III . 质量检测结果

2. 破碎粒和杂质 (BCFM)

破碎粒和杂质 (BCFM) 这一指标反映了用于饲料和深加工的玉米中清洁、完整颗粒杂质百分率越低，样本中的杂质和 / 或破碎粒就越少。抽取样本的高破碎粒和杂质水平通机的设置和 / 或田间的杂草种子。

破碎粒 (BC) 是指小到可以通过 12/64th 英寸筛子，但大到无法通过 6/64th 英寸筛

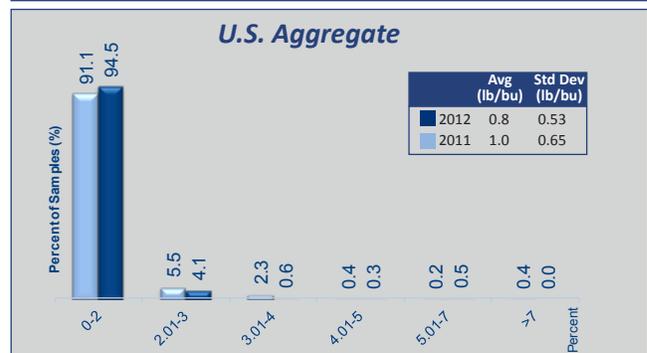
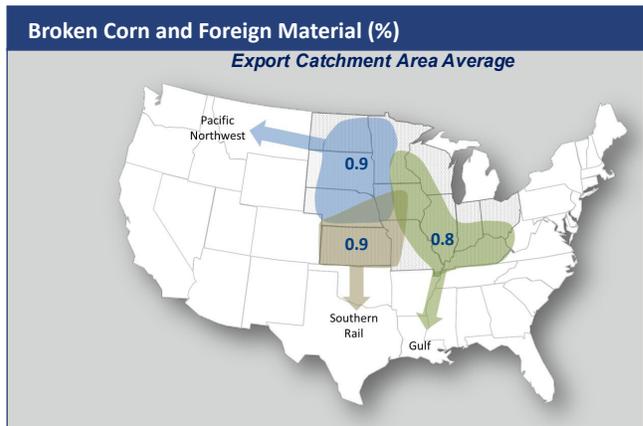
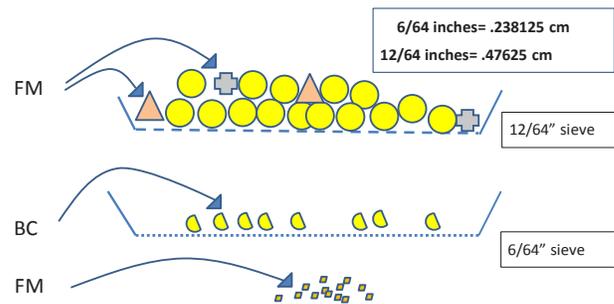
杂质 (FM) 是指所有大到无法通过 12/64th 英寸筛子的非玉米物质，和小到可以通过 6/64th 英寸筛子的细小物质。

U.S. Grade BCFM Max Limits	
No. 1:	2.0%
No. 2:	3.0%
No. 3:	4.0%

要点

- 全美总体平均破碎粒杂质率为 0.8% ,2011 年为 1.0%。
- 所有出口集中地区标准偏差较低显示 2012 年样品的一致性高于 2011 年。
- 全美 2012 年新赛季玉米总体破碎粒和杂质率范围在 0.1% 到 5.7% 之间，标准偏差为 0.53% (2011 年为 0.65%) ，所有出口集中地区基本与全美水平一致。
- 全美 94.5% 的样品破碎粒和杂质率低于 2%。
- 全美 98.6% 的样品破碎粒和杂质率低于美二号玉米的最高上限 3%。
- 运往乡间粮库玉米的破碎粒杂质水平都远低于 3% 的 2 号玉米允许的上限，3% 的限定标准也是大多数商业交易中价格折扣的基础。
- 破碎粒杂质率在烘干和运输过程中一般会升高，这取决于处理方式和颗粒的完整程度。

BCFM (Measured as Percent by WeiCgohrnt)



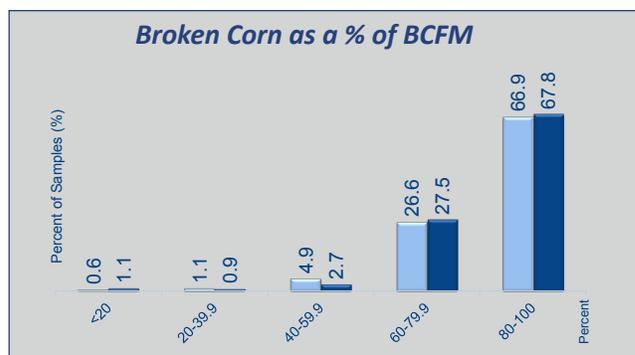
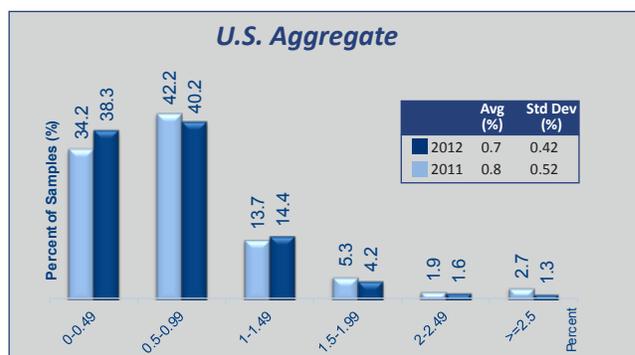
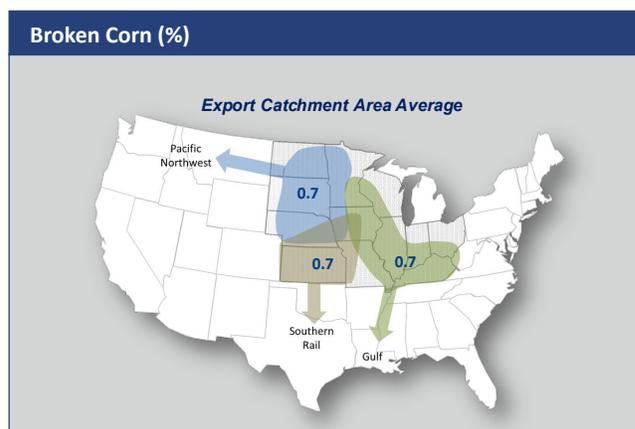
III. 质量检测结果

3. 破碎粒 (BC)

相比完整的颗粒，破碎粒更容易遭受霉变或虫害，并可能在运输和加工的过程中产生问题。在大型筒仓中未被摊开和搅动时，破碎粒会留在筒仓的中央而完整颗粒会向外层边缘聚集。这种现象谷物行业称之为“喷口现象”。在某些情况下，将玉米从筒仓的中部向外拨可以基本（如果不是完全的话）消除这种现象。

要点

- 美国总体破碎率为 0.7%（2011 年为 0.8%），有利于玉米在市场渠道中的储存和运输。
- 美国总体破碎率范围在 0-4.8% 之间，标准偏差为 0.42%（2011 年为 0.52%），显示个产区玉米品质一致性略有提高。
- 美国总体破碎率小于 0.5% 的占 38.3%，小于 1.0% 的占 78.5%。
- 下图显示破碎率作为破碎和杂质率的一部分，在几乎所有样品中与破碎和杂质率一致。

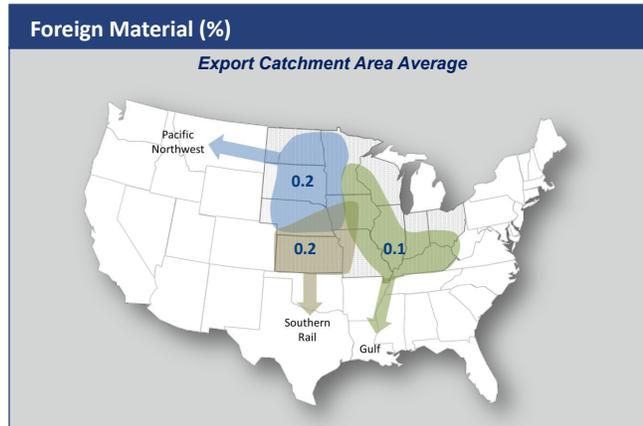


III . 质量检测结果

4. 杂质 (FM)

杂质 (FM) 的重要意义在于它基本没有饲料或加工价值, 且水分含量比玉米高, 因而在储存的过程中可能使玉米变质。由于水分含量高, 杂质比破碎粒更容易造成喷口现象。

- 全美 2012 年总体平均杂质为 0.2% (与 2011 年相同), 94.5% 的样品杂质含量少于 0.5%。
- 所有出口集中地区的平均杂质含量都小于等于 0.2%, 与 2011 年作物基本一致。
- 在少数样本中发现的高杂质含量, 但很容易清洗, 以尽可能减少运输过程中出现严重问题。
- 2012 年全美样品总体差异性小于 2011 年, 标准偏差为 0.18% (2011 年为 0.20%)。



III. 质量检测结果

5. 总损坏

颗粒总损坏是外表受损的颗粒或部分颗粒的比例，包括热损坏、霜冻损坏、出芽损坏、病虫害田间损坏、微生物损坏和霉变损坏。大部分损坏都会造成颗粒变色或颗粒结构变化。损坏不破碎的颗粒。

U.S. Grade Minimum Test Weight

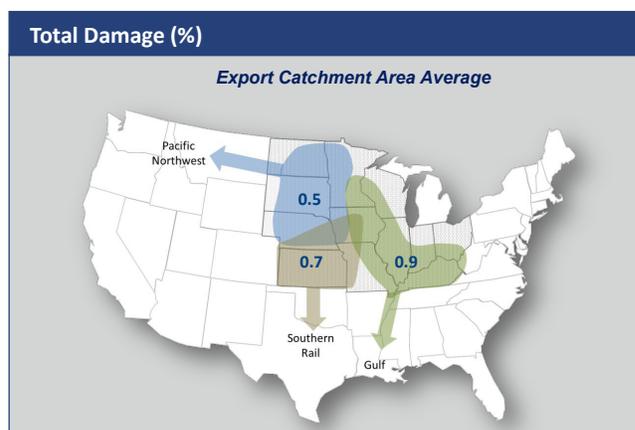
No. 1: 56.0 lbs

No. 2: 54.0 lbs

No. 3: 52.0 lbs

霉变损坏通常与生长或存储过程中水分和温度过高有关。霉变损坏和与之相关可能产生的霉变的损坏因素。霉变损坏在收割前就可能产生，也可能在运输前由于高温和高水分条件下临时存储过程中发生。

- 全美 2012 年样品平均总损坏为 0.8% (2011 年为 1.1%)，显示收获质量良好
- 全美样品总损坏范围在 0.0-12.7%，标准偏差为 0.72%，显示较 2011 年样品一致性更高
- 全美样品中总损坏小于等于 3% 的占 96.5%，小于 5% 的占 99%
- 三个出口集中地区美湾，美西北和南方铁路总损坏平均值分别为 0.9%，0.5% 和 0.7%，均低于美 1 号玉米的限定标准 (3%)，显示总损坏在从田间运输时并不是一个问题。



III . 质量检测结果

6. 热损坏

热损坏是总损坏的一个组成部分，美国等级标准中对它有单独的限制要求。热损坏可玉米中的微生物活动造成，也可能由于烘干过程中的高温造成。热损坏很少在收获后直接从发现。

U.S. Grade Minimum Test Weight
No. 1: 0.1%
No. 2: 0.2%
No. 3: 0.5%

要点：

- 2012 年所有样本均未发现热损坏。
- 未发现热损坏的部分原因可能是新鲜样本直接从田间运往粮库，基本未经过烘干处理。

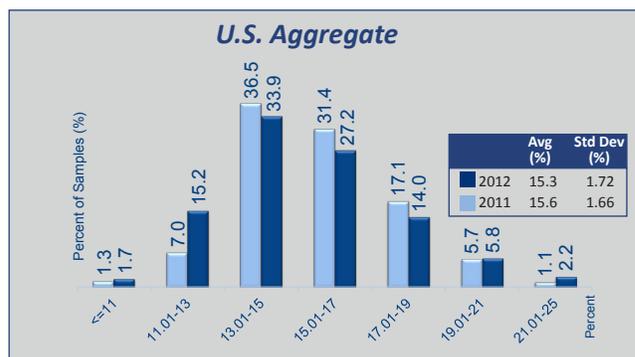
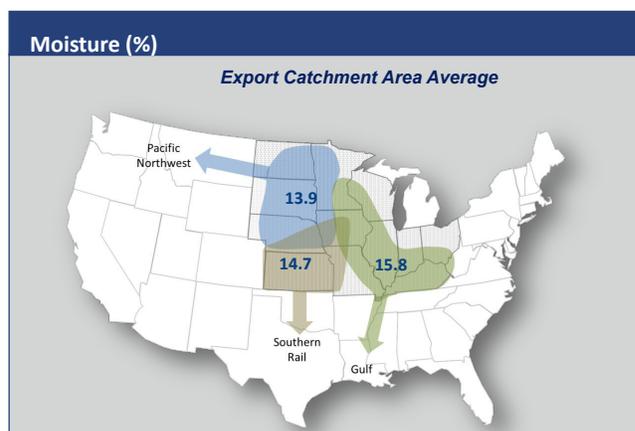
III. 质量检测结果

B. 水分

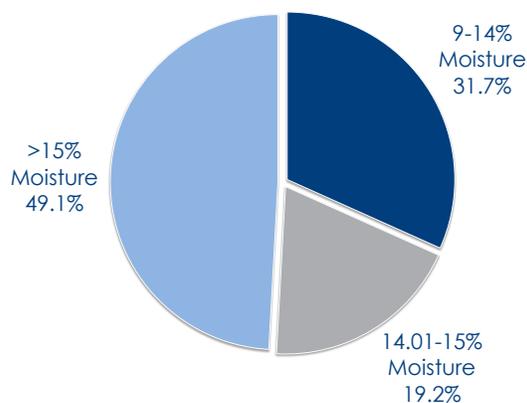
官方等级证书上列明了对水分含量的要求,但其并不决定样品的质量等级。水分含量影响买卖时干物质的含量。水分也是决定作物是否需要烘干的一个指标,对耐贮性有潜在影响并影响作物容重。收获时的水分含量较高不仅增加了收割和烘干过程中的籽粒损耗,而且烘干过程中也会影响到其应力开裂,破碎和发芽。水分含量极高的玉米在收获后的储存和运输过程中可能会最先出现高度霉变。生长季节的天气会影响玉米产量和生长,而收割时间和收获时的天气条件也会极大地影响玉米的水分含量。

要点:

- 收购商们记录的全美玉米水分含量的平均值为 15.3%，最小值为 8.9%，最大值为 24.7%。
- 2012 全美玉米 15.3% 的水分含量均值低于 2011 年的 15.6%，但数值区间和标准偏差略有扩大。
- 50.9% 的样品的水分含量小于等于 15% (2011 年是 44.8%)，这是大多数收购商计算价格折扣的基础，也是一个适合短期储存的水分含量水平。31.7% 的样品的水分含量小于等于 14% (2011 年是 21.1%)，这是一个无需烘干就能储存和运输的安全水分含量水平。
- 美湾、美西北和南部铁路出口集中地的玉米水分含量均值分别为 15.8%，13.9%，14.7%。
- 2011 年和 2012 年美湾出口集中地玉米水分含量均值都是三大出口集中地区中最高的。2012 年美湾出口集中地区玉米水分偏高的部分原因是许多地区的玉米收割时间提前所造成的。



U.S. Aggregate Distribution (% of Samples)



III . 质量检测结果

总结：质量等级因素和水分

- 虽然从 2011 年和 2012 年收购起始环节所采集到的玉米样品质量都很好，但 2012 年样品的各项质量等级因素均优于 2011 年。
- 全美总体样品的平均容重高达 58.8 磅每蒲式耳（75.6 公斤每百升）。
- 全美总体样品的破碎粒和杂质率均值在 0.8% 的较低水平，且主要是由破碎粒所造成的。
- 全美总体样品的总损坏均值很低。各出口集中地区的总损坏集中在 0.5% 到 0.9% 之间，范围在 0.0 到 12.7% 之间，且只有一个样品的总损坏高于 5%。此外，没有一个样品被检出存在热损坏。
- 送到收购商处的样品中，98.6% 的样品的所有质量等级决定因素值都达到或高于美国 2 号玉米的标准（这些标准能在大多数出口合同中找到）。随着时间的推移，后期的传送、烘干、和储存过程可能使品质降级。
- 收购商们所记录的全美玉米总体水分含量均值为 15.3%，其中 50.9% 的样品水分含量小于或等于 15%。此外，31.7% 的样品水分含量小于等于 14%，因而无需高温烘干。干旱导致 2012 年美国许多地区的田间干燥玉米作物的比例上升，从而减少了人工烘干，提高了 2012 年玉米的总体品质。

III. 质量检测结果

总结：质量等级因素和水分

2012 Harvest						2011 Harvest		
	No. of Samples ¹	Avg.	Std. Dev.	Min.	Max.	No. of Samples ¹	Avg.	Std. Dev.
U.S. Aggregate						U.S. Aggregate		
Test Weight (lb/bu)	637	58.8*	1.21	49.4	62.5	474	58.1	1.49
Test Weight (kg/hl)	637	75.6*	1.56	63.6	80.4	474	74.8	1.92
BCFM (%)	637	0.8*	0.53	0.1	5.7	474	1.0	0.65
Broken Corn (%)	637	0.7*	0.42	0.0	4.8	474	0.8	0.52
Foreign Material (%)	637	0.2*	0.18	0.0	3.9	474	0.2	0.20
Total Damage (%)	637	0.8*	0.72	0.0	12.7	474	1.1	0.92
Heat Damage (%)	637	0.0	0.00	0.0	0.0	474	0.0	0.00
Moisture (%)	637	15.3*	1.72	8.9	24.7	474	15.6	1.56
Gulf						Gulf		
Test Weight (lb/bu)	566	58.8*	1.24	49.4	62.5	364	58.3	1.48
Test Weight (kg/hl)	566	75.6*	1.59	63.6	80.4	364	75.0	1.91
BCFM (%)	566	0.8*	0.52	0.1	5.7	364	0.9	0.62
Broken Corn (%)	566	0.7*	0.41	0.0	4.8	364	0.7	0.49
Foreign Material (%)	566	0.1*	0.18	0.0	3.9	364	0.2	0.19
Total Damage (%)	566	0.9*	0.84	0.0	12.7	364	1.3	1.09
Heat Damage (%)	566	0.0*	0.00	0.0	0.0	364	0.0	0.00
Moisture (%)	566	15.8	1.81	8.9	24.7	364	16.0	1.67
Pacific Northwest						Pacific Northwest		
Test Weight (lb/bu)	321	58.8*	1.15	49.4	62.3	182	57.3	1.57
Test Weight (kg/hl)	321	75.7*	1.48	63.6	80.2	182	73.7	2.03
BCFM (%)	321	0.9*	0.58	0.1	5.6	182	1.1	0.75
Broken Corn (%)	321	0.7*	0.47	0.0	4.4	182	0.9	0.58
Foreign Material (%)	321	0.2*	0.17	0.0	1.5	182	0.2	0.23
Total Damage (%)	321	0.5*	0.40	0.0	4.9	182	0.6	0.36
Heat Damage (%)	321	0.0*	0.00	0.0	0.0	182	0.0	0.00
Moisture (%)	321	13.9*	1.42	8.9	21.4	182	14.7	1.28
Southern Rail						Southern Rail		
Test Weight (lb/bu)	366	58.6	1.19	49.4	62.4	149	58.5	1.39
Test Weight (kg/hl)	366	75.5	1.53	63.6	80.3	149	75.3	1.79
BCFM (%)	366	0.9*	0.53	0.1	5.7	149	1.1	0.67
Broken Corn (%)	366	0.7*	0.42	0.0	4.8	149	0.9	0.53
Foreign Material (%)	366	0.2*	0.18	0.0	2.0	149	0.2	0.18
Total Damage (%)	366	0.7*	0.60	0.0	5.1	149	1.3	0.90
Heat Damage (%)	366	0.0*	0.00	0.0	0.0	149	0.0	0.00
Moisture (%)	366	14.7	1.75	8.9	22.7	149	14.9	1.42

* 使用可信度 95% 基础上的双侧检验测试结果显示 2012 年的均值与 2011 年差别较大。

* 由于各个出口集中地区的统计结果为复合统计，因此三个出口集中地区的样品总数要大于美国整体数值的样品数。

III . 质量检测结果

C. 化学成分

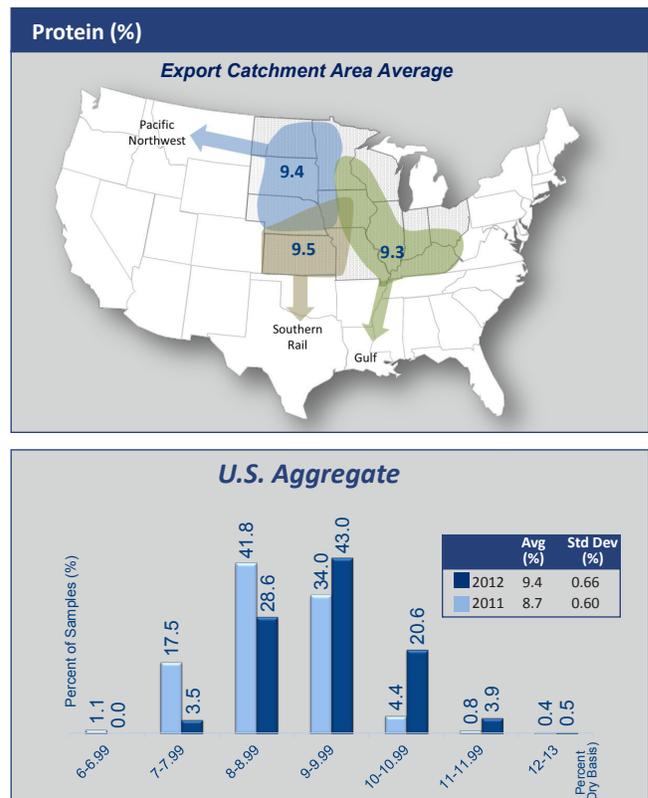
玉米的化学成分很重要，因其蛋白质、淀粉和油的组成对终端用户具有重要意义。化学成分属性并不是决定等级的因素，但它为畜禽饲养、玉米湿磨加工以及其它深加工的使用上提供了更多有关营养价值的信息。与许多物理属性不同，化学成分值不会在储存和运输过程中发生显著变化。

1、蛋白质

蛋白质对畜禽饲养非常重要。它有助于提高饲养效率和提供必需的含硫氨基酸。蛋白质含量与淀粉含量通常呈反比，这是在干物质的基础上得到的结论。

要点

- 2012 年全美玉米平均蛋白含量为 9.4%，显著高于 2011 年的 8.7%。2012 年全美玉米蛋白含量范围在 7.0% 到 12.4% 之间，标准偏差为 0.66%。
- 28.6% 的样品蛋白含量在 8.0% 与 8.99% 之间，43.0% 的样品蛋白含量在 9.0% 与 9.99% 之间，25.0% 的样品的蛋白含量等于或高于 10.0%。
- 从美湾、美西北和南部铁路出口集中地区上市的玉米的蛋白含量均值预计分别为 9.3% , 9.4% , 和 9.5%。



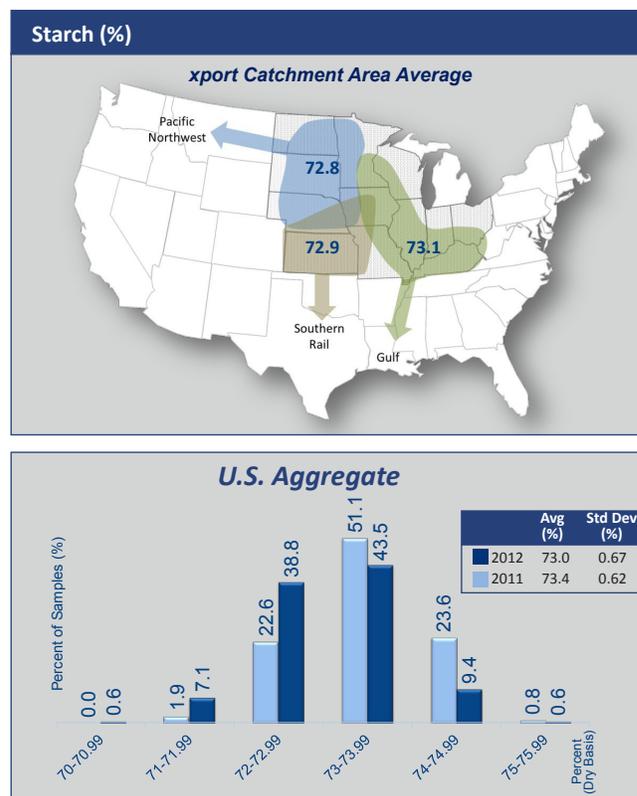
III. 质量检测结果

2. 淀粉

淀粉是玉米用于湿法加工和干法加工生产燃料酒精时的一个重要指标。淀粉含量高通常表明良好的籽粒成熟度 / 灌浆状况以及较高的籽粒密度。淀粉含量与蛋白质含量通常呈反比，这是在干物质的基础上得到的结论。

要点

- 2012 年全美玉米淀粉含量均值为 73.0%，与 2011 年的 73.4% 相当接近。
- 全美玉米淀粉含量范围在 70.6% 到 75.6% 之间，标准偏差为 0.67%。
- 38.8% 的样品淀粉含量在 72.0% 与 72.99% 之间，43.5% 的样品淀粉含量在 73.0% 与 73.99% 之间，10.0% 的样品淀粉含量等于或高于 74.0%。
- 从美湾、美西北和南部铁路出口集中地区上市的玉米淀粉含量均值分别为 73.1%，72.8%，和 72.9%。



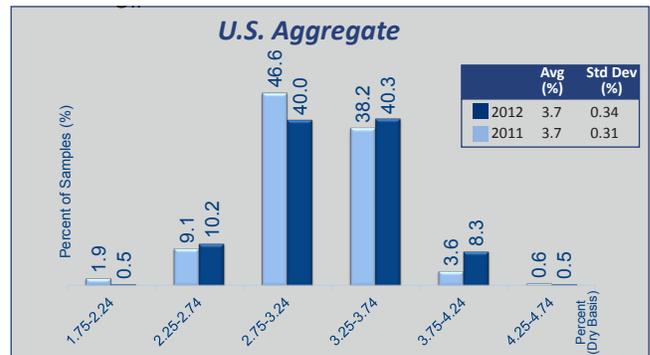
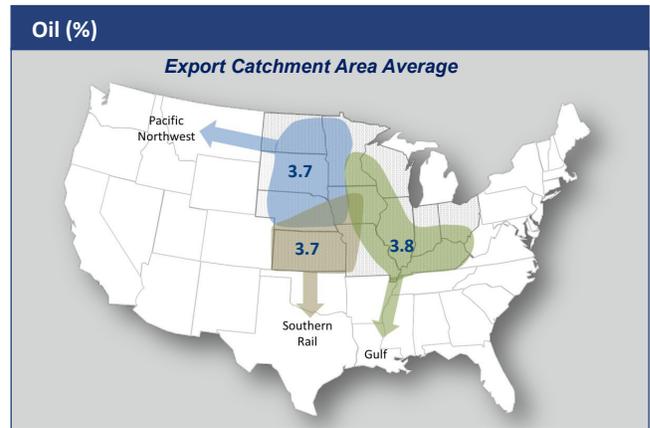
III . 质量检测结果

3、油

油是畜禽饲料配方中的必要成分。它是能量来源，使脂溶性维生素得以吸收，并提供某些必需的脂肪酸。油还是玉米湿法加工和干法加工的一种重要副产品，这是在干物质的基础上得到的结论。

要点

- 2012 年全美玉米的油含量均值为 3.7%，与 2011 年相同。
- 全美玉米油含量范围在 1.7% 到 5.5% 之间，标准偏差为 0.34%。
- 40.0% 的样品油含量在 2.75% 与 3.24% 之间，49.1% 的样品油含量等于和高于 3.25%。
- 从美湾、美西北和南部铁路出口集中地区上市的玉米油含量均值分别为 3.8%，3.7%，和 3.7%。所以来自这三大出口集中地区的任何地区的玉米油含量不大会会有显著差异。



III. 质量检测结果

总结：化学成分

- 2012 年全美玉米 9.4% 的蛋白含量均值显著高于 2011 年作物，这在一定程度上是得益于基因改良，同时较低的单产（吨 / 公顷或蒲式耳 / 英亩）也增加了作物生长期对氮的吸收。
- 2012 年全美玉米 73.0% 的淀粉含量均值与 2011 年的 73.4% 相当接近，加上容重也很高，表明籽粒鼓粒好，适用于各类深加工和饲用。
- 2012 年全美玉米 3.7% 的油含量均值与 2011 年相同，各出口集中地区基本一致。

2012 Harvest					
	No. of Samples ¹	Avg.	Std. Dev.	Min.	Max.
U.S. Aggregate					
Protein (Dry Basis %)	637	9.4*	0.66	7.0	12.4
Starch (Dry Basis %)	637	73.0*	0.67	70.6	75.6
Oil (Dry Basis %)	637	3.7*	0.34	1.7	5.5
Gulf					
Protein (Dry Basis %)	566	9.3*	0.66	7.0	11.6
Starch (Dry Basis %)	566	73.1*	0.67	70.6	75.6
Oil (Dry Basis %)	566	3.8*	0.35	1.7	5.5
Pacific Northwest					
Protein (Dry Basis %)	321	9.4*	0.67	7.0	12.4
Starch (Dry Basis %)	321	72.8*	0.66	70.6	75.1
Oil (Dry Basis %)	321	3.7*	0.31	1.7	4.9
Southern Rail					
Protein (Dry Basis %)	366	9.5*	0.64	7.0	11.6
Starch (Dry Basis %)	366	72.9*	0.68	70.6	75.1
Oil (Dry Basis %)	366	3.7	0.32	1.7	4.9

2011 Harvest		
No. of Samples ¹	Avg.	Std. Dev.
U.S. Aggregate		
474	8.7	0.60
474	73.4	0.62
474	3.7	0.31
Gulf		
364	8.7	0.63
364	73.5	0.64
364	3.7	0.32
Pacific Northwest		
182	8.5	0.52
182	73.6	0.56
182	3.6	0.26
Southern Rail		
149	9.1	0.62
149	73.1	0.65
149	3.7	0.33

* 使用可信度 95% 基础上的双侧检验测试结果显示 2012 年的均值与 2011 年差别较大。

* 由于各个出口集中地区的统计结果为复合统计，因此三个出口集中地区的样品总数要大于美国整体数值的样品数。

III . 质量检测结果

D. 物理因素

物理因素是等级因素或化学成分范畴之外的其它品质特征。对物理因素的检验为玉米各种用途的加工性能以及处理过程中的耐储性和破坏可能提供了更多的信息。玉米的耐储性，耐处理能力和加工性能受其形态或结构影响。玉米籽粒由四部分组成：胚芽或胚胎、顶帽、种皮或外壳、胚乳。胚乳大约占籽粒的 82%，包含软质胚乳（也称为粉状或不透明胚乳）和角质胚乳（也称为硬质或不透明胚乳），如图所示。胚乳主要包括淀粉和蛋白质，胚芽包含油和一些蛋白质，而种皮和顶帽主要是纤维。

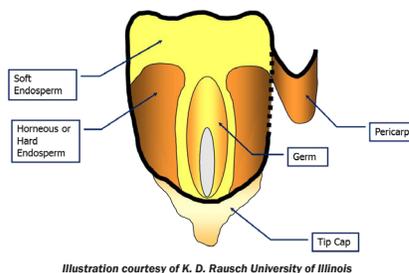


Illustration courtesy of K. D. Rausch University of Illinois

下面的检验反映了除受生长和传送条件影响的玉米品质之外，玉米籽粒的内在组成部分。

1、应力开裂

应力开裂是指玉米籽粒角（硬）质胚乳的内部裂缝。应力开裂籽粒的种皮通常不会受损，所以即使存在应力开裂，乍一看籽粒外观可能依然完好。造成应力开裂的原因是籽粒角质胚乳中水分和温度的不均衡所造成压力积聚。这就好比把冰块投入温水后所造成的冰块内部裂缝。柔软的粉质胚乳中的开裂不会像角质胚乳中那么多，所以与角质胚乳含量较低的较软质玉米相比，角质胚乳比例较高的玉米籽粒更容易开裂。一个玉米籽粒可能会形成一条、两条或多条裂缝。高温烘干是造成应力开裂的最常见原因。在玉米的各种用途中，高应力开裂水平的影响包括：

- 一般情况：使玉米在传送过程中更易破碎，造成更多的破碎籽粒。由于深加工企业需要在清洗过程中剔除这些破碎籽粒，因此这可能会降低玉米的等级 / 价值。
- 湿法加工：使淀粉和蛋白更难分离而造成淀粉出品率低。应力开裂也可能改变浸泡要求。
- 干法加工：造成大玉米糝（许多干法加工企业的主要产品）的出品率低。
- 碱法蒸煮：使玉米吸水率参差不齐，造成过度蒸

煮或蒸煮不足，从而影响加工的均衡性。

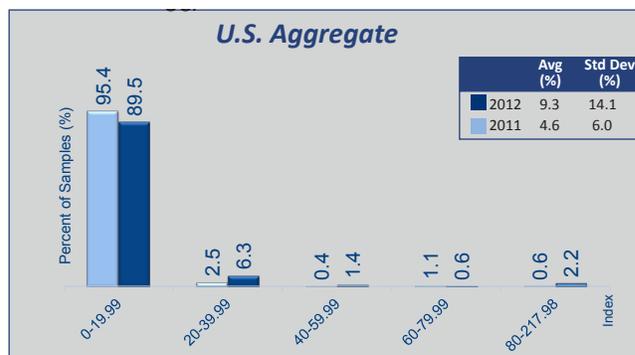
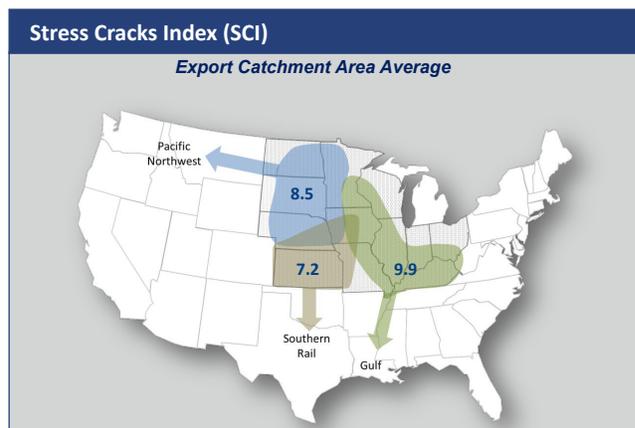
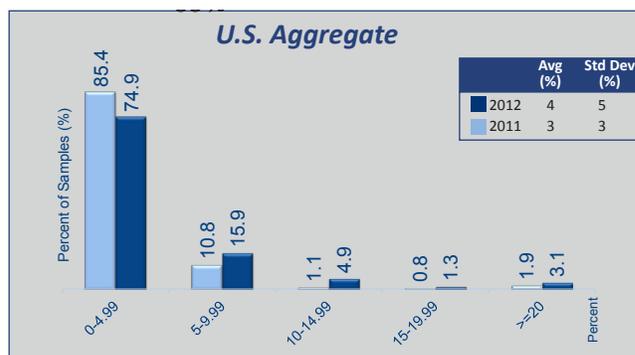
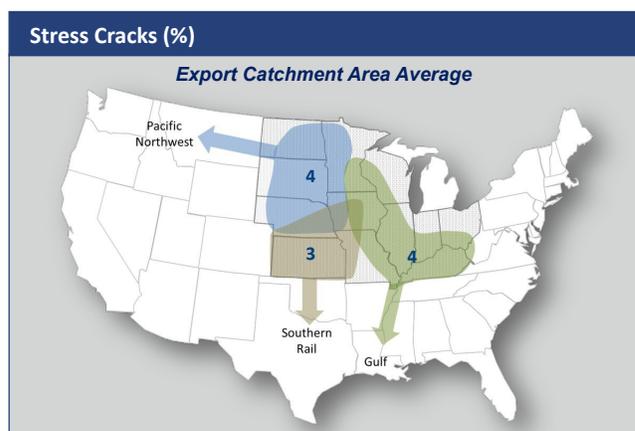
玉米生长条件对是否需要人工烘干影响很大，同时也影响到不同地区收获玉米的应力开裂程度。例如因天气因素如降雨延误播种或低温而造成晚熟晚收的话，也许会增加人工烘干的需要，从而产生更多的应力开裂。

对应力开裂的检测包括应力开裂率（至少有一条裂缝的籽粒所占的比例）和应力开裂指数 (SCI)，即一条、两条和多条裂缝的加权平均。应力开裂率只检测开裂籽粒的数量，而应力开裂指数反映的是开裂的严重程度。例如，如果一半的籽粒开裂且只有一条裂缝，那么应力开裂率为 50%，应力开裂指数为 50。但如果开裂的籽粒都有多条裂缝，那么应力开裂率仍为 50%，但应力开裂指数 SCI 变为 250，表明在传送过程中问题更大。应力开裂率和应力开裂指数总是越低越好。在玉米应力开裂率很高的年份，应力开裂指数意义重大，因为高应力开裂指数值（可能在 300 至 500 之间）表明样品中有多条裂缝的籽粒占比很高。相比单条裂缝，多条裂缝对质量改变的危害更大。

III. 质量检测结果

要点

- 2012 年全美玉米的应力开裂率均值为 4% (2011 年为 3%)。
- 全美玉米应力开裂率范围在 0% 到 63% 之间，标准偏差为 5% (2011 年为 3%)。
- 90.8% 的样品 (2011 年为 96.2%) 的应力开裂率低于 10%。
- 包括美湾、美西北和南部铁路出口集中地区的所有地区的玉米应力开裂率均值都处于 3% 至 4% 的较低水平。
- 全美玉米的应力开裂指数 (SCI) 均值在 9.3 的低水平 (2011 年为 4.6)。
- 95.8% 的样品的 SCI 值低于 40，表明有两条或多条裂缝的籽粒非常少。这也是对玉米刚进入市场流通时的正常期望数值。
- 低水平的应力开裂率可降低玉米在传送理过程中的破碎率，改善湿磨法加工时淀粉的出品率和干磨法加工时玉米糝的出品率，提供良好的碱性加工性能。



III . 质量检测结果

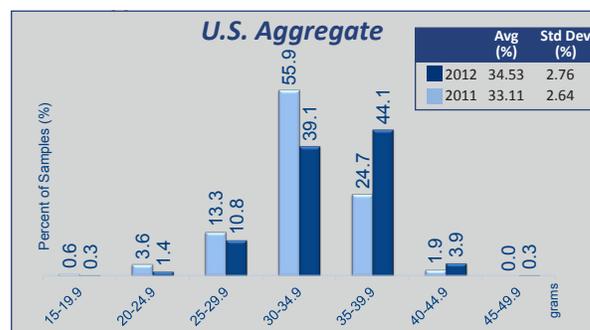
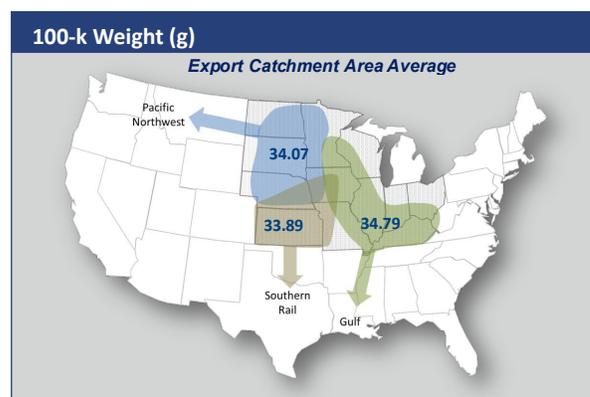
2、百粒重

百粒重 (100-K) 指的是籽粒大小, 因为籽粒越大, 百粒重越重。大籽粒影响烘干率, 且大小一致的大籽粒玉米通常能提高干法加工时的玉米糝出品率。角(硬)质胚乳含量高的玉米品种, 其籽粒往往也更重。

要点

要点

- 2012 年全美玉米的百粒重均值为 34.53 克, 2011 年为 33.11 克。
- 全美玉米的百粒重范围在 17.49 克到 45.39 克之间, 表明各出口集中地区的玉米籽粒大小差异很大。
- 87.4% 的玉米样品的百粒重等于或大于 30 克。

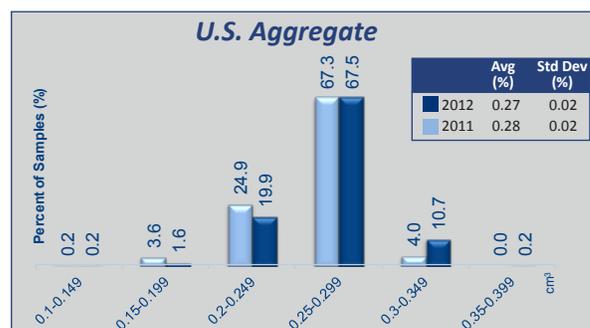
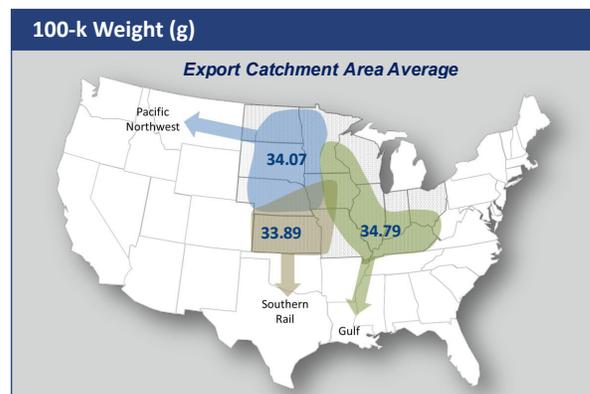


3、籽粒体积

籽粒体积的单位是立方厘米, 通常可反映作物的生长条件。干燥的生长条件下, 籽粒可能会小于平均值。如果在生长后期遭遇干旱, 籽粒可能鼓粒不充分。与大粒玉米相比, 小粒或圆粒玉米的去胚芽更为困难。此外, 小粒玉米可能导致加工过程中更多的清洗损耗和更高的纤维产出。

要点

- 2012 年全美玉米的籽粒体积均值为 0.27 立方厘米, 高于干旱年份的预期数值, 也高于 2011 年数值。籽粒体积范围在 0.14 立方厘米到 0.35 立方厘米之间。2012 年玉米的籽粒体积更高与其百粒重更重是相吻合的, 也表明 2012 年玉米籽粒比 2011 更大。
- 所有出口集中地区的玉米的籽粒体积均值无差异。



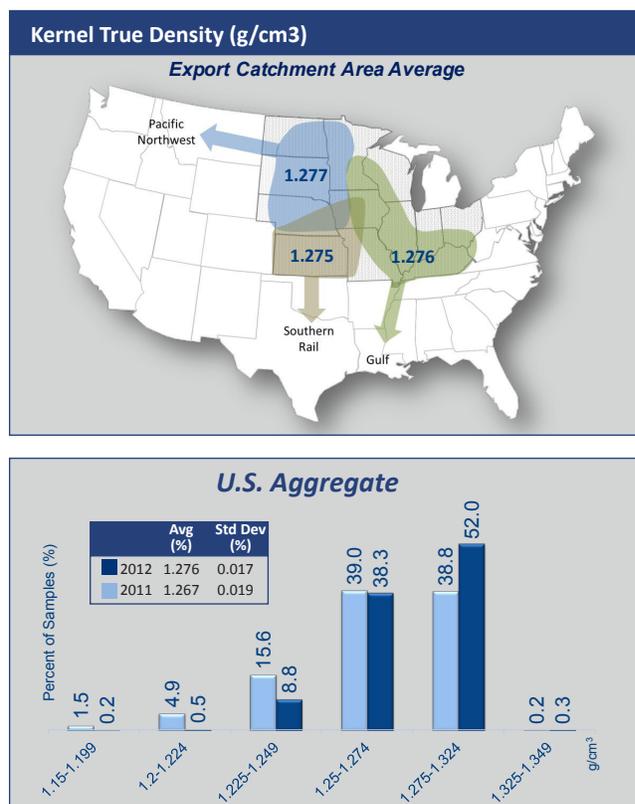
III. 质量检测结果

4. 籽粒准确密度

籽粒准确密度是百粒重除以其体积或其相等体积而计算得出的。准确密度是籽粒硬度的参考指标，对碱法处理和干法加工非常重要。作为硬度的参考指标，准确密度会受到玉米基因和生长环境的影响。在传送过程中，低密度玉米通常比高密度玉米更容易破碎。但如遇高温烘干，高密度玉米产生应力开裂的风险更大。密度高于 1.30 g/cm³ 表明玉米非常硬，适用于干法加工和碱处理。准确密度接近或低于 1.275 g/cm³ 的玉米籽粒较软，但适于湿法加工和饲用。

要点

- 2012 年，美国整体玉米的准确密度均值为 1.276 g/cm³。明显高于 2011 年的 1.267 g/cm³。2012 年，全美总体样品的准确密度范围在 1.199 g/cm³ 和 1.332 g/cm³ 之间。
- 水分含量都调至 15% 之后又作出了一个比较。得出的结论是 2012 年的玉米准确密度为 1.271 g/cm³，而 2011 年为 1.263 g/cm³。无论怎样，不管是否对水分含量进行调整，2012 年美国玉米的准确密度都较 2011 年的水平要高出 0.009 g/cm³。
- 2012 年，超过 52.3% 的美国玉米准确密度在 1.275 g/cm³ 以上。而在 2011 年，同等准确密度的玉米比例仅为 40.8%。这说明，2012 年的美国玉米拥有较硬的胚乳。较硬的胚乳以及较高的准确密度均与今年检测出的较高的玉米容重相一致。
- 美国出口集中地区区的玉米准确密度是相对稳定的（平均值在 1.275-1.277 g/cm³）。



III . 质量检测结果

5、完整籽粒

虽然从字面上看，完整籽粒与破碎及杂质呈反比关系，但是完整籽粒的检测传达出来的信息却有别于破碎及杂质检测中的对破碎玉米比例的检测。破碎粒只是从大小角度定义。而完整籽粒，正如其名字所提示的那样，是对样品中完好无损籽粒数量的检测。

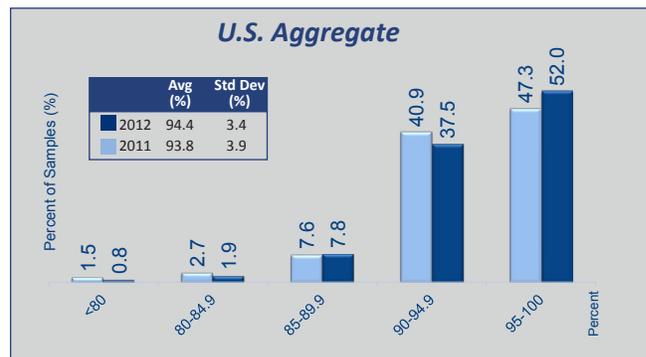
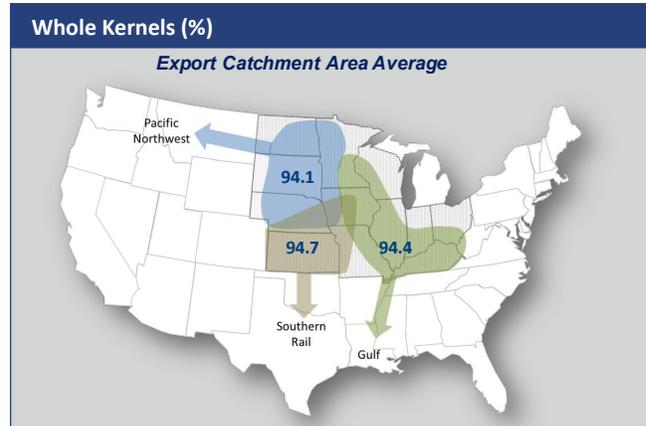
玉米籽粒外表完整非常重要，主要有以下两个原因。第一，它影响碱法蒸煮的水分吸收。相比完好无损的籽粒，有裂缝使得水分进入籽粒的速度更快。蒸煮过程中吸入过多水分会导致终止反应耗时过长和 / 或产品不达标。一些公司甚至为了使交货时完整籽粒水平高于合同约定的玉米而支付一定的溢价。

第二，完好无损的籽粒对所有玉米的储存和传送都很重要。完好无损的籽粒在储存过程中不容易霉变，在传送过程中不容易破碎。尽管硬质胚乳的结构能使更多的籽粒保持完整，但导致籽粒完整的主要因素是收获时以及收获后的传送过程。传送过程开始于收割机，收割机的构造会影响到籽粒的完整度，随后从农地到用户所需要的运输次数和路途长短也有关系。所有这些后续的传送都会在一定程度上造成更多的籽粒破碎。收割时的高水分含量（如大于 25%）通常会比低水分含量（低于 18%）导致更多的籽粒破碎。

要点

要点

- 2012 年，全美完整籽粒玉米比例均值为 94.4%，高于 2011 年的 93.8%。2012 年所有样品中，完整籽粒玉米的比例范围区间是 68.0%-100.0%。
- 全美总体样品中，89.5% 的玉米样品的完整籽粒比例超过 90%。
- 美湾，美西北和南部铁路出口集中地区区的完整籽粒玉米比例分别为 94.4%，94.1% 和 94.7%。
- 玉米从农场送至粮仓时，完整籽粒玉米的比例比较高，这有利于减少存储风险。在应力开裂较少的情况下，玉米传送过程中的破碎率也会下降。



III. 质量检测结果

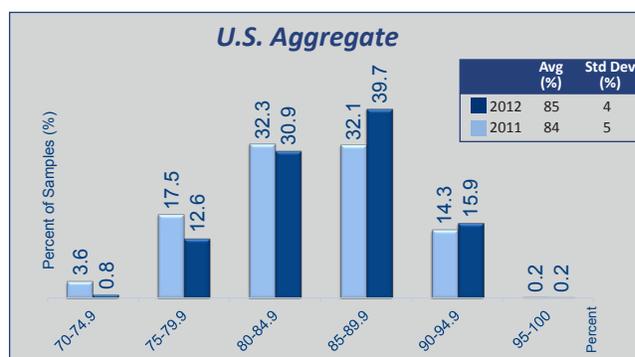
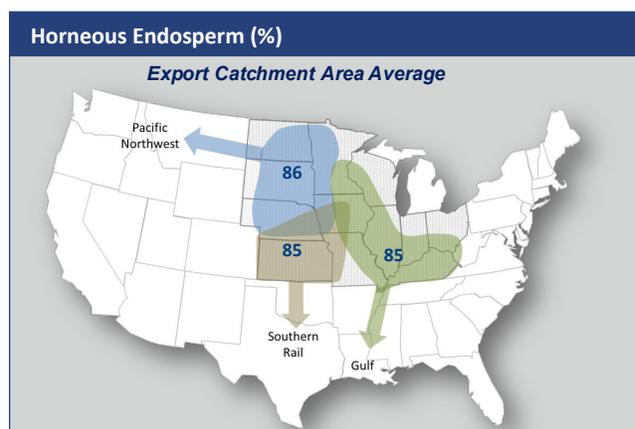
6. 硬胚乳

硬胚乳测试检验的是角质或硬质胚乳的百分比含量，参考值在 70%-100% 之间。角质胚乳的含量越高，玉米籽粒就越硬。硬度的重要性取决于加工方式。干法加工时需要产出较多的玉米糝英雌需要较硬的玉米，中等和中等硬度玉米的适用于碱法蒸煮，中等硬度和软质玉米适用于湿法加工和牲畜养殖。

硬度与抗破碎性、饲料利用率 / 效率和淀粉消化率有关。作为一项总体硬度的检测，硬胚乳的多少没有好坏之分，只是不同的终端用户会对一定硬度范围的玉米产生偏好。许多干法加工和碱法蒸煮的加工厂喜欢硬胚乳超过 90% 的玉米，而湿法加工厂和牲畜养殖场尤其喜欢硬胚乳含量在 70% 至 85% 之间的玉米。当然，使用者的偏好也不能一概而论。

要点

- 2012 年，全美玉米的硬胚乳比例均值为 85%，高于 2011 年的 84%。
- 2012 年，硬胚乳比例范围是 74%-97%，而在 2011 年，这一比例范围在 71%-95%。2012 年较高的硬胚乳含量与较高的准确密度水平相符，说明 2012 年的玉米硬度偏高。
- 2012 年，全美总体样品中，86.7% 的玉米样品硬胚乳含量在 80% 以上，而 2011 年，这一比例在 78.9%。
- 硬胚乳百分比在各出口集中地区之间并没有太大的差异（均值在 85%-86% 之间）。



III . 质量检测结果

总结：物理因素

- 较低的应力开裂率（4%）将会最大可能地减少玉米在传送过程中的破碎率，并有助于改善湿法加工时淀粉的恢复，提高干法加工时玉米糝的产出率以及碱性加工性能。但是，应力开裂率会在进一步的干燥和传送过程中受到影响。
- 虽然美国今年遭遇干旱，但今年玉米的平均籽粒体积和百粒重均明显高于 2011 年的水平。
- 2012 年玉米籽粒的准确密度也较 2011 年高。同样，今年的硬胚乳比例也比 2011 年高，表明 2012 年硬胚乳玉米数量较去年要多。1.276 g/cm³ 的平均准确密度和较高的籽粒体积表明大量的玉米将会被用于干法加工和碱性加工。当然，这些玉米也适用于湿法加工和饲用。
- 相对较高的初始完整籽粒比例（94.4%）和较低的应力开裂率（4%）都反映出玉米适于存储，并将减少在传送过程中的破碎率。

III. 质量检测结果

总结：物理因素

2012 Harvest						2011 Harvest		
	No. of Samples ¹	Avg.	Std. Dev.	Min.	Max.	No. of Samples ¹	Avg.	Std. Dev.
U.S. Aggregate						U.S. Aggregate		
Stress Cracks (%)	637	4*	5	0	63	474	3	3
Stress Crack Index ²	637	9.3*	14.1	0	217	474	4.6	6.0
100-Kernel Weight (g)	637	34.53*	2.76	17.49	45.39	474	33.11	2.64
Kernel Volume (cm ³)	637	0.27*	0.02	0.14	0.35	474	0.26	0.02
True Density (g/cm ³)	637	1.276*	0.017	1.199	1.332	474	1.267	0.019
Whole Kernels (%)	637	94.4*	3.4	68.0	100.0	474	93.8	3.9
Horneous Endosperm (%)	637	85*	4	74	97	474	84	5
Gulf						Gulf		
Stress Cracks (%) ²	566	4*	5	0	63	364	3	3
Stress Crack Index ²	566	9.9*	15.5	0	217	364	4.6	6.3
100-Kernel Weight (g)	566	34.79*	2.78	17.49	45.39	364	33.66	2.63
Kernel Volume (cm ³)	566	0.27*	0.02	0.14	0.35	364	0.26	0.02
True Density (g/cm ³)	566	1.276*	0.017	1.199	1.332	364	1.271	0.019
Whole Kernels (%)	566	94.4	3.5	68.0	100.0	364	94.0	3.9
Horneous Endosperm (%)	566	85	4	74	97	364	85	5
Pacific Northwest						Pacific Northwest		
Stress Cracks (%) ²	321	4*	4	0	55	182	3	3
Stress Crack Index ²	321	8.5*	11.5	0	130	182	5.2	6.6
100-Kernel Weight (g)	321	34.07*	2.51	17.49	45.39	182	31.27	2.59
Kernel Volume (cm ³)	321	0.27*	0.02	0.14	0.35	182	0.25	0.02
True Density (g/cm ³)	321	1.277*	0.016	1.199	1.323	182	1.252	0.021
Whole Kernels (%)	321	94.1	3.3	68.0	99.4	182	93.6	3.9
Horneous Endosperm (%)	321	86*	4	74	97	182	84	4
Southern Rail						Southern Rail		
Stress Cracks (%) ²	366	3*	4	0	58	149	2	2
Stress Crack Index ²	366	7.2*	10.6	0	174	149	2.9	3.0
100-Kernel Weight (g)	366	33.89	3.07	17.49	45.39	149	33.39	2.80
Kernel Volume (cm ³)	366	0.27	0.02	0.14	0.35	149	0.26	0.02
True Density (g/cm ³)	366	1.275	0.016	1.199	1.328	149	1.273	0.017
Whole Kernels (%)	366	94.7*	2.9	68.0	99.6	149	93.2	3.8
Horneous Endosperm (%)	366	85*	4	74	97	149	83	4

* 使用可信度 95% 基础上的双侧检验测试结果显示 2012 年的均值与 2011 年差别较大。

1 由于各个出口集中地区的统计结果为复合统计，因此三个出口集中地区的样品总数要大于美国整体数值的样品数。

2 预测收获数量均值的相对公差范围超过 ±10%。

III . 质量检测结果

E. 霉菌毒素

霉菌毒素是由谷物中自然存在的真菌所制造的有毒化合物。摄入高水平的霉菌毒素会在动物和人体内引发疾病。在玉米作物中已发现多种霉菌毒素，其中最主要的两种是黄曲霉毒素和呕吐毒素。

同 2011 年玉米收获报告一样，2012 年的报告也对收获玉米样品中这两种毒素含量进行了检测。由于霉菌毒素受生长环境的影响较大，所以此份收获质量报告仅对检测出含有黄曲霉毒素和呕吐毒素的玉米的实例进行报道，并不提供其明确的霉菌毒素水平。

收获质量报告中对霉菌毒素的回顾并非为了预测美国出口的玉米中是否感染霉菌毒素或者它的含量水平。由于美国玉米在销售过程中要经历许多环节，以及受相关行业的法律和规定的影响，玉米在出口装货时的霉菌毒素水平可能会比刚收获时的水平还低。此外，该报告也无意表明该报告将检出 12 个被调查州或者三个出口集中地区的所有含霉菌毒素的玉米。该报告的调查结果只能作为新收获玉米感染霉菌毒素可能性的参考指标。因为美国谷物协会已经有好几年的收获质量报告，因此收获质量报告将会反映玉米中霉菌毒素情况的同比变化。2012/13 年玉米出口装船质量报告反映的是玉米在出口时的状况，它更能准确表明美国出口玉米的霉菌毒素情况。

1. 评估黄曲霉毒素和呕吐毒素的感染情况

为了检测 2012 年美国玉米的生长环境对其中黄曲霉毒素和呕吐毒素感染所造成的影响，我们对 559 个样品中至少 25% 的样品均进行了黄曲霉毒素和呕吐毒素的检测（详见“调查和统计分析方法”一节）。

我们使用检出限值（LOD）的标准来判断样品中是否含有霉菌毒素。本报告中，黄曲霉毒素的限值 LOD 为 10 亿分之 2.5（即 2.5 ppb），呕吐毒素的限值 LOD 为百万分之 0.2（即 0.2 ppm）。此项霉菌毒素所使用的具体检测方法详见“测试分析方法”一节。

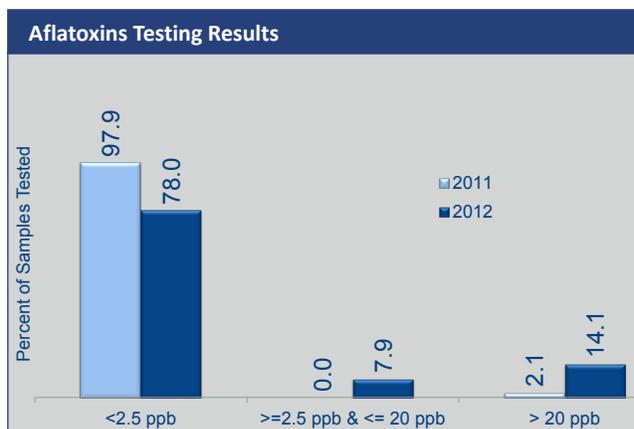
III. 质量检测结果

2. 黄曲霉毒素测试结果

2012年,共有177个样品进行了黄曲霉毒素检测,几乎是2011年所用样品数(95个)的两倍。2012年的检测结果如下:

- 138个样品,或者说177个样品中的78%的样品中未检出黄曲霉毒素(低于2.5 ppb的限值LOD)。2011年时有97.9%的样品中未检测出黄曲霉毒素。
- 14个样品,或者说177个样品中的7.9%的样品检出了黄曲毒素,即其含量大于或等于2.5 ppb的限值LOD,但是仍低于美国食品药品监督管理局的干预水平20 ppb。
- 结果表明177个样品中,85.9%的样品检测结果低于或等于美国食品药品监督管理局的干预水平的20 ppb。相比之下,2011年时这一百分比为97.9%。
- 25个样品,或者说177个样品中14.1%的样品检测结果高于美国食品药品监督管理局的干预水平20 ppb。2012年的霉菌毒素水平高于20 ppb的样品占总样品数的百分比比较2011年时要高2.1%。

将近两年对黄曲霉毒素检测结果进行对比得出,2012年所有农业统计区的黄曲霉毒素发生率都要高于2011年。2012年含有高于美国食品药品监督管理局干预水平的黄曲霉毒素的样品百分比比2011年高,部分原因可归咎于今年6月至8月期间同比偏少的降水量以及偏高的温度所造成的(更多关于2012年生长环境的消息,请看“作物与天气情况”一节)。



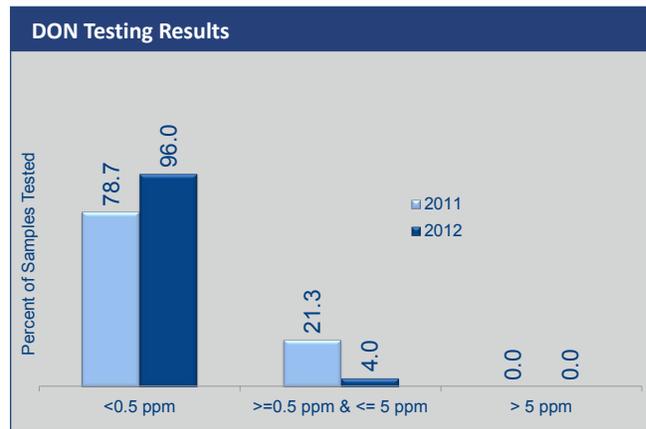
III . 质量检测结果

3. 呕吐毒素检测结果

2012 年，共有 177 个样品进行了呕吐毒素分析，几乎是 2011 年所检测样品数（94 个）的两倍。2012 年检测结果如下：

- 168 个样品，或者说 177 个样品数中 94.9% 的样品中未检测出呕吐毒素（含量低于 0.2ppm 的限值 LOD）。
- 9 个样品，或者说 177 个样品中 5.1% 的样品中检测出了呕吐毒素，即其含量等于或者高于 0.2 ppm 的限值 LOD，但是低于或者等于美国食品药品监督管理局的警告水平 5 ppm。
- 177 个样品的呕吐毒素含量均低于或者等于美国食品药品监督管理局的建议水平 5 ppm。
- 2012 年，呕吐毒素含量低于 0.5 ppm 的样品所占总样品数的百分比高于 2011 年的 78.7%，但是低于或者等于 5 ppm 的样品百分比与去年相同。

把近两年的呕吐毒素检测结果进行对比可以发现，2012 年呕吐毒素感染现象要少于 2011 年。2012 年的所有样品中，96% 的样品呕吐毒素含量低于 0.5 ppm（2011 年时的限值 LOD），可能主要是受天气条件的影响，即在 6 月至 8 月期间同比偏低的降水量所造成（更多 2012 年玉米生长情况的信息，见“作物与天气情况”部分）。



4. 霉菌毒素概况

真菌所产生的霉菌毒素的水平受真菌种类和玉米生产储存条件所影响。由于这些因素存在差异，美国玉米霉菌毒素的滋生在不同的地区、不同的年份都会发生变化。有些年份中，玉米种植区的生长条件不会造成任何一种霉菌毒素水平过高；但在另一些年份中，某个区域的条件可能促成某种霉菌毒素的水平达到影响人畜使用的水平。人畜对霉菌毒素的敏感度不同，所以美国食品药品监督管理局（FDA）制定了黄曲霉毒素的干预水平和呕吐毒素的建议水平。

干预水平：是指采取监管行动的黄曲霉毒素污染标准。干预水平是向相关行业传达，如果毒物或污染物的水平超过该标准，FDA 确信有科学数据支持其采取监管和 / 或法律行动。如果用具有法律效应的方法对美国国产或进口的饲料添加剂进行分析，并发现毒物含量超过相应的标准，FDA 就能认定其掺假，并可予以查封、将其从州际交易中除名。

建议水平：为行业所关心的食品和饲料中某种物质的含量水平提供指导，FDA 相信这将为保护人畜健康提供足够的安全空间。美国食品药品监督管理局会保留采取强制监管行为的权利，强制实施不是建议水平的主要目的。国家谷物饲料协会（NGFA）下题为“FDA 毒物和污染物监管指导”的指导性文件中提供了更多信息，详情请浏览以下网页：http://www.ngfa.org/files/misc/Guidance_for_Toxins.pdf.

III . 质量检测结果

5. 黄曲霉毒素背景资料

与玉米有关的最主要的霉菌毒素是黄曲霉毒素。根据产生曲霉毒素的曲霉菌的不同种类，黄曲霉毒素分为不同种类，其中最重要的就是黄曲菌。真菌和黄曲霉毒素污染谷物可能在作物收割前或储存时产生。但人们认为收割前的污染造成了大多数与黄曲霉毒素相关的问题。黄曲菌在干热的环境或发生干旱的地区快速滋生，并延续很长时间。在干热环境较常见的美国南部，黄曲菌会造成严重后果。真菌通常发生在玉米穗上的少数几个颗粒，经常通过昆虫造成的颗粒损坏进入颗粒。在干旱环境下，它也会通过玉米丝进入个别颗粒。

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，统称为“黄曲霉毒素”或“黄曲霉毒素总体”。黄曲霉毒素 B1 在是食物和饲料中最常见的，也是毒性最强的。研究表明黄曲霉毒素 B1 是动物体内自然产生的强力致癌物，与人类的癌症发生率联系密切。此外，奶牛的新陈代谢会产生一种不同类型的黄曲霉毒素，称为黄曲霉毒素 M1，它可能在牛奶中沉积。

霉菌毒素是人畜体内主要攻击肝脏的有毒物质。短期内摄入含大量黄曲霉毒素或长期消化含少量黄曲霉

毒素的谷物会发生中毒现象，可能导致家禽和鸭子的死亡。家禽和鸭子是对黄曲霉毒素最敏感的动物。黄曲霉毒素对牲畜的危害包括饲料吸收率和繁殖率降低。此外，人畜的免疫系统也会因消化黄曲霉毒素而受到影响。

FDA 已明确了人类食物、谷物和畜禽饲料中的黄曲霉毒素水平的干预水平，以及牛奶中黄曲霉毒素 M1 的干预水平（请见下表）。

FDA 进一步制定了关于将黄曲霉毒素超标玉米和普通玉米混合的政策法规。一般而言，FDA 不允许将受到黄曲霉毒素污染的玉米和未受污染的玉米混合来使毒素含量降到人畜可使用的水平。

美国的出口玉米必须检验黄曲霉毒素。除非合同允许独立的实验室进行检验，检验必须由农业部下属的联邦谷物检验局（FGIS）进行。超过 FDA 干预水平 20ppb 的玉米不能出口，除非符合其他严格的条件。所以出口玉米的黄曲霉毒素含量水平相对较低。

Aflatoxins Action Level	Criteria
0.5 ppb (Aflatoxin M1)	Milk intended for human consumption
20 ppb	For corn and other grains intended for immature animals (including immature poultry) and for dairy animals, or when the animal's destination is not known
20 ppb	For animal feeds, other than corn or cottonseed meal
100 ppb	For corn and other grains intended for breeding beef cattle, breeding swine or mature poultry
200 ppb	For corn and other grains intended for finishing swine of 100 pounds or greater
300 ppb	For corn and other grains intended for finishing (i.e., feedlot) beef cattle and for cottonseed meal intended for beef cattle, swine or poultry

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

III . 质量检测结果

6. 呕吐毒素背景资料

呕吐毒素是另一个玉米出口商关心的霉菌毒素。它由某些类型的镰刀菌产生，其中最主要的是禾谷镰刀菌（赤霉菌）。禾谷镰刀菌是会造成赤穗腐病。这种真菌很容易观察到，因为它造成的玉米穗颗粒的红斑点很显眼。禾谷镰刀菌主要在玉米开花阶段与温湿天气时滋生。真菌从玉米丝开始向玉米穗滋生。除产生呕吐毒素外，在检查过程中可以明显看到它对颗粒造成的破坏。呕吐毒素和赤穗腐病在北部玉米种植州最常见，可能是因为这些地区种植的早熟杂交玉米易受真菌感染。

单胃动物最怕呕吐毒素，它会引起嘴部和咽喉的疼痛。所以动物会最终拒食受呕吐毒素污染的玉米，导致其体重增加放缓、腹泻、嗜睡和肠出血。这可能抑制免疫系统发挥作用，使其更容易罹患传染病。

FDA 已公布了呕吐毒素的建议标准。对含玉米的产品，建议标准如下：

- 猪饲料中含 5ppm 的玉米和玉米副产品不能超过

饲料配方的 20%

- 鸡和牛饲料中含 10ppm 的玉米和玉米副产品不能超过饲料配方的 50%
- 所有其他动物饲料中含 5ppm 的玉米和玉米副产品不能超过饲料配方的 40%。

FGIS 不要求对面向出口市场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验。

IV. 作物生长状况和天气情况

要点：

天气在玉米播种、生长和成熟的过程中扮演重要角色，因而对最终的单产和品质影响很大。总的来说，2012年对大部分美国玉米产区而言是艰难的一年。大部分产区经历了高温和干旱压力。2012生长季中的重要事件包括：

- 大部分玉米产区经历了创纪录的高温 and 干旱，降低了整体玉米单产和淀粉产量，同时增加了籽粒的蛋白质。然而，这些情况没有对容重和密度产生负面影响。
- 一些地区得到了及时的降雨（特别是在美西北和美湾出口集中地区的明尼苏达州和北达科他州），因此，这些地区的作物生长状况接近常年平均水平。明尼苏达州的单产预计将创历史纪录。
- 大气候（纬度，温度和降水），以及小气候（包括土地因素：如地势低洼地区或由于树阴或土地向北向东倾斜造成的光照不足）条件使今年的玉米生产和质量差异性较大。
- 杂交品种的选择是影响作物抗旱耐热能力强弱的一个至关重要的因素。

以下部分描述了2012年生长季节的天气对玉米单产和品质的影响。

A. 播种和早期生长状况——春季（3月-5月）

低温袭击和降雨缺少对早期生长带来负面影响

天气因素对玉米产量和品质的影响包括玉米生长季节之前和生长期间的降水量和气温。这些天气因素与玉米品种和土壤肥力共同作用，其影响最终决定了单产和品质。粮食单产是一个关于每英亩植株数量，每植株颗粒数量和每个颗粒重量的函数。播种期寒冷或潮湿的天气会减少植株数或阻碍作物生长，这些都将导致单产下降。播种期略微干燥是有益的，因为它会促进根系长得更深，以便在之后的生长季中更好的获得水分。但另一方面，最初几周的生长如遇极端干燥，可能导致“无根”玉米，即玉米无法形成一个完全正常的根系。如果这样，即使生长条件随后改善，作物的还是很难抵御炎热和湿气造成的生长压力，导致营养不足。

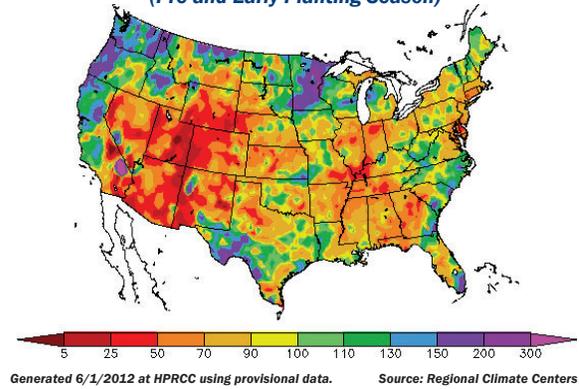
2011年造成玉米播种推迟的原因是春季凉爽潮湿。相比之下，2012年春季创纪录的温暖干燥鼓励农民提前播种。在提前播种以后，三个强冷空气带来急剧降温（4月5-7日、11-12日、27日）袭击了中西部地区，阻碍了作物的生长。

IV. 作物生长状况和天气情况

温暖和干燥的早春天气条件使得 2012 年玉米作物生长期提前。结果 96% 的玉米播种在 5 月 21 日前完成 (美国前五年平均水平为 15%)，而出苗率为 76% (美国前五年平均水平为 28%)。早播是有益的，因为农民希望玉米作物在 6 月和 7 月昼长的时期中尽可能长得大些。

然而不幸的是，5 月底，超过一半的南方铁路和美湾出口集中地区异常干燥，为今年夏天的干旱埋下伏笔。

**Percent of Normal Temperature °F
3/1/2012 - 5/31/2012
(Pre and Early Planting Season)**



B. 授粉和灌浆期——夏季 (7 月 -8 月)

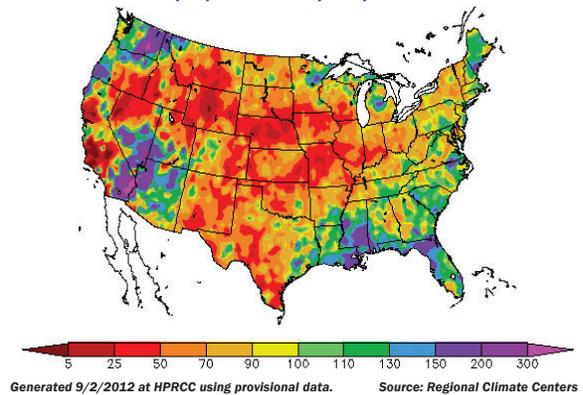
除个别地区外，美国大部分主要玉米种植州遭遇干旱

玉米授粉情况通常发生在 7 月。在授粉期间，气温偏高或缺乏雨水一般会减少玉米颗粒数量。7 月和 8 月灌浆期的天气条件对颗粒的最终成形至关重要。在这段时间里，温和的降雨和偏低的气温，尤其是夜间的气温，将促进淀粉的积累并增加单产。

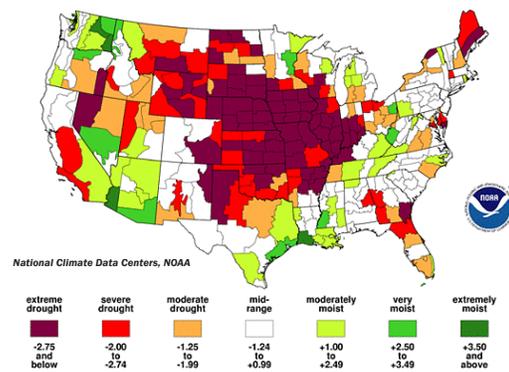
大风在 2012 年 6 月底穿过中西部地区，可能影响美湾出口集中地区部分玉米作物的生长。之后，干旱从 6 月到 7 月迅速加剧。遭受严重干旱或特大干旱的农田比例从 6 月 19 日的 20% 增加到 7 月 17 日的 51% 和 8 月 14 日的 57%。

帕尔默 Z 指数是衡量月度墒情偏离正常水平的相对标准，其指标范围从短期农业干旱到极端潮湿。地图用红色和深红色显示干旱，而深绿色表明水分过多。2012 年 7 月的地图中，帕尔默 Z 指数显示极端的干旱覆盖了大范围的玉米种植区。

**Percent of Normal Precipitation
6/1/2012 - 8/31/2012**



**Palmer Z Index
Short-Term Conditions
(July 2012)**

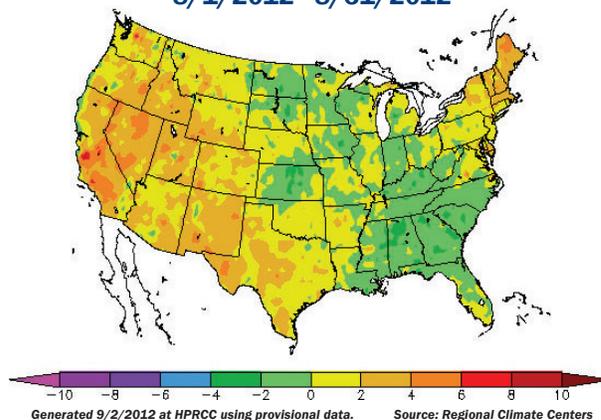


IV. 作物生长状况和天气情况

6月和7月创纪录的高温加上干旱，正好是授粉期，导致旱灾地区的玉米单产低于平均水平。然而需要重点指出的是，那些授粉不佳且颗粒数量偏少的植株，其剩余颗粒往往长得更大并能积累更多的蛋白质。

而明尼苏达州、威斯康星州、北达科他、南达科他和爱荷华州的一些地区在6月迎来了及时的降雨，有助于缓和夏季的不利生长因素，使那些地区玉米的淀粉含量和单产有所恢复。凉爽的天气在8月来临，但那时叶片已枯萎并逐渐停止光合作用，因此作物的淀粉积累已经结束。然而，由于叶和茎传到籽粒的氮的再活化作用，一些额外的蛋白质积累仍有可能。在一些地区，晚种和补种的玉米逃过了最糟糕的热浪，其颗粒和常年一样在8月中仍然生长。

Percent of Normal Temperature (°F)
8/1/2012 - 8/31/2012



C. 收获情况 (8月-10月)

收获进展迅速，作物生长状况差异较大

生长季节末期，玉米的干化依赖阳光、温度、湿度和土壤干燥度。温暖晴朗的天气和较低的湿度能使玉米有效地干化而对品质产生最小的影响。另一个与生长季节末期相关的因素是霜冻。在玉米有效干化前早霜将降低容重，增加裂缝，从而降低玉米的质量。

在最受高温和干旱影响最严重的地区，较低的单产预期促使许多农民很早就收割整个玉米植株作为青贮饲料喂养动物。对于没有将玉米作为青贮饲料收割的旱灾地区，其他因素促使农民提前收割。6月和7月的持续高温加速玉米作物的成熟。8月温暖晴朗的天气加上低湿度和土壤干燥也加速了作物成熟的过程。最后，在一些地区，天气状况削弱了玉米茎秆的强度和玉米穗的附着力。

这些问题，以及对黄曲霉毒素可能的担忧，导致

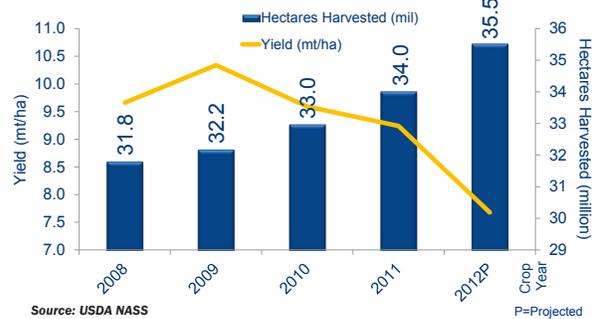
许多农民尽可能快地收割玉米。这些不同的条件导致不同的收获状况。在某些情况下，玉米的水分降低至15%以下，使农民担心玉米穗可能掉落或茎秆倒伏（或玉米穗以下的茎秆破损）以及运往粮库时的重量损失。在其他地区，由于上述黄曲霉毒素问题，农民在玉米水分较高时就进行收割。虽然收割整体提前，但9月份特有的降雨模式使某些地区收割延迟。

V. 美国玉米产量、消费和展望

A. 美国玉米产量

1. 美国平均产量和单产

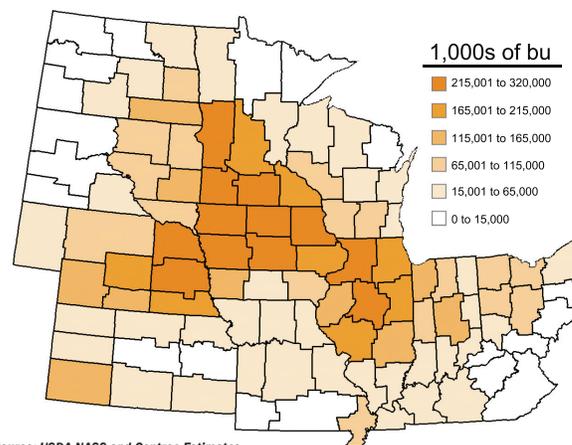
- 根据2012年11月美国农业部供需报告(WASDE), 美国2012年玉米平均单产为7.7吨/公顷(122.3蒲式耳/英亩), 比2011年的玉米单产低1.5吨/公顷(24.9蒲式耳/英亩)。是自1995年以来的最低单产水平。
- 2012年的收获面积预计将达到3550万公顷(8770万英亩), 比2011年多150万公顷(370万英亩)。
- 2012年美国玉米总产量预计为2.724亿吨(107.25亿蒲式耳), 比2011年低4150万吨(16.33亿蒲式耳), 但仍然是历史上第八大丰产年。
- 2012年总产量预期下降是由于严重的干旱和创记录的高温使美国主要的玉米产区单产显著下降。



V. 美国玉米产量、消费和展望

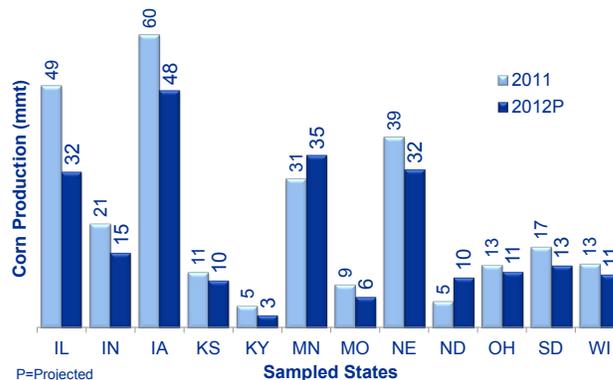
2. 农业统计区 (ASD) 和各州的产量

收获报告中涉及的地理区域包含了美国玉米产量最高的地区。这可以在美国农业部农业统计区 (ASD) 2012 玉米产量预期地图上看到。



Source: USDA NASS and Centrec Estimates

2012 年各州玉米产量水平与 2011 年不同，主要是因为 2012 年收获质量报告中包括的各州中部分玉米产量低于 2011 年水平，并且收获面积有变化。



P=Projected
Source: USDA NASS

美国玉米产量表总结了 2011 年和 2012 年各州的产量（百万吨）以及占总产量的百分比。也包括对 2011 年和 2012 年预期面积和单产的相对变化。下表中绿色表示 2012 年预期较 2011 年增加和红色表示预期减少。这说明除了明尼苏达州和北达科他州，种植面积大多未发生变化或略有提高，而单产水平则显著降低。

U.S. Corn Production

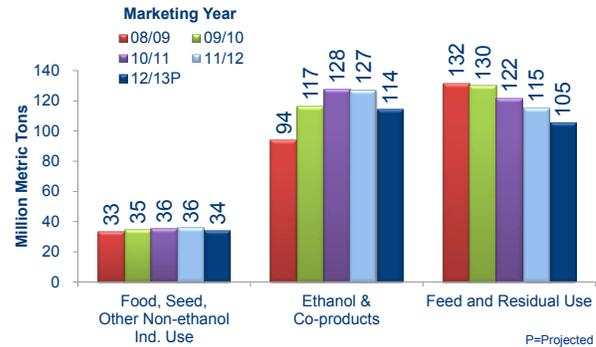
State	2011	2012P	Difference		Relative % Change*	
			MMT	Percent	Acres	Yield
Illinois	49	32	(18)	-36%		
Indiana	21	15	(6)	-28%		
Iowa	60	48	(11)	-19%		
Kansas	11	10	(2)	-15%		
Kentucky	5	3	(2)	-42%		
Minnesota	31	35	5	15%		
Missouri	9	6	(3)	-28%		
Nebraska	39	32	(7)	-17%		
North Dakota	5	10	5	88%		
Ohio	13	11	(2)	-11%		
South Dakota	17	13	(4)	-23%		
Wisconsin	13	11	(2)	-17%		
Total	273	227	(46)	-17%		

*Green indicates 2012 is higher than 2011 and red indicates 2012 is lower than 2011; bar height indicates the relative amount.
P=Projected
Source: USDA NASS

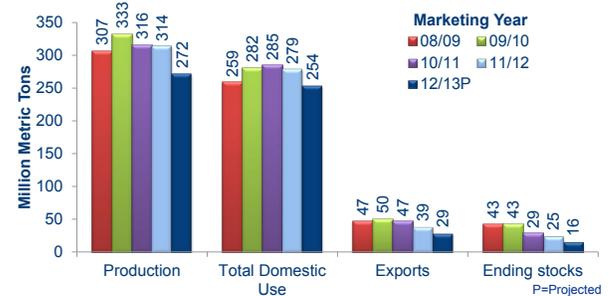
V. 美国玉米产量、消费和展望

B. 美国玉米消费和期末库存

- 2008/2009 销售年度以来，美国玉米在食用、种子和其他非燃料酒精工业的使用量一直非常稳定。
- 2006/2007 市场年度到 2010/2011 市场年度，用于燃料酒精生产的玉米使用量逐年增加，支撑美国国内玉米总消费。但是 2011/2012 年度预期用于燃料酒精生产的玉米使用量略低于之前的销售年度。
- 2007/2008 年度以来，直接用于美国畜禽饲料原料的玉米使用量持续下降，部分原因是肉类需求下降，玉米供应紧张和创纪录的玉米价格。但是随着 DDGS 的生产和在畜禽饲料中使用量的增加，畜禽对玉米的间接使用量增加。
- 2009/2010 年度以来，美国未加工玉米的出口量持续下降。强劲的国内需求推高了玉米价格，阻碍了玉米出口。同时也归因于愈发激烈的国际竞争。
- 美国玉米期末库存继续在历史低位徘徊，反映了强劲的需求超出供给。



Source: USDA WASDE and ERS



Source: USDA WASDE and ERS

V. 美国玉米产量、消费和展望

C. 展望

1. 美国展望

- 2012/2013 年度美国玉米供应紧缺的预期引起市场两个反应。第一，美国产区玉米供给短缺，从而增加从巴西和阿根廷的玉米进口以供应美国东南部的饲料市场。第二个是通过更高的价格限制国内玉米使用和出口量，这导致国内消费量比 2011/2012 年度下降 9%。
- 2012/2013 年度国内畜禽饲料玉米使用量将比 2011/2012 年度减少 9%。这主要是由于养牛场存栏量的减少。
- 2012/2013 年度美国玉米在食用、种子和其他非燃料酒精工业（FSI）的使用量比 2011/2012 年度减少 4-5%。高果糖玉米糖浆和淀粉生产中玉米使用量的减少抵消了其他 FSI 中使用量的增加。
- 虽然美国的燃料酒精生产在过去的几年中经历了强劲的增长，2012/2013 年度燃料酒精生产中玉米的使用量预计将比上一年度下降约 10%。
- 美国 2012/2013 年度玉米出口预计将连续第三年下降，比 2012/2013 年度下降约 25%。这部分由于美国玉米价格持续偏高和来自南美和乌克兰的竞争加剧。南美和乌克兰增加了玉米和饲料小麦的出口。
- 随着供给的减少继续超出消费量的减少，2012/2013 年度美国玉米期末库存预计约为 1640 万吨，处于历史低位。

2. 国际展望

全球供给

- 2012/2013 年度美国以外的玉米产量预计将低于前几个销售年度中创下的历史最高纪录，但它仍将是历史第二高位。
- 相比前一个市场年度，阿根廷、南非、墨西哥和中国产量的提高已经在很大程度上抵消了美国、巴西和乌克兰的减产。
- 除了美国出口减少外，其他国家 2012/2013 年度的出口量预计也会比 2011/2012 年度减少。
- 阿根廷和南非的出口预计将增加，而巴西和独联体 12 国（包括乌克兰）2012/2013 年度出口预计将低于去年。

全球需求

- 2011/2012 年度的全球消费量预计将比 2012/2013 年度下降 2% 左右。
- 欧盟 27 国、日本和韩国进口预计同比增加，而埃及、墨西哥和东南亚的进口预计下降。

V. 美国玉米产量、消费和展望

J.S. CORN SUPPLY AND USAGE SUMMARY BY MARKETING YEAR

Metric Units	08/09	09/10	10/11	11/12	12/13P
Acreage (million hectares)					
Planted	34.8	35.0	35.7	37.2	39.2
Harvested	31.8	32.2	33.0	34.0	35.5
Yield (mt/ha)	9.7	10.3	9.6	9.2	7.7
Supply (million metric tons)					
Beginning stocks	41.3	42.5	43.4	28.6	25.1
Production	307.1	332.6	316.2	313.9	272.4
Imports	0.3	0.2	0.7	0.7	2.5
Total Supply	348.7	375.3	360.2	343.3	300.1
Usage (million metric tons)					
Food, seed, other non-ethanol ind. use	33.4	34.8	35.7	36.2	34.7
Ethanol and co-products	94.2	116.6	127.5	127.3	114.3
Feed and residual	131.6	130.2	121.7	115.5	105.4
Exports	47.0	50.3	46.6	39.2	29.2
Total Use	306.2	331.9	331.6	318.2	283.7
Ending Stocks	42.5	43.4	28.6	25.1	16.4
Average Farm Price (\$/mt*)	159.83	139.76	203.93	244.87	273.61 - 324.79

English Units	08/09	09/10	10/11	11/12	12/13P
Acreage (million acres)					
Planted	86.0	86.4	88.2	91.9	96.9
Harvested	78.6	79.5	81.4	84.0	87.7
Yield (bu/ac)	153.9	164.7	152.8	147.2	122.3
Supply (million bushels)					
Beginning stocks	1,624	1,673	1,708	1,128	988
Production	12,092	13,092	12,447	12,358	10,725
Imports	14	8	28	29	100
Total Supply	13,729	14,774	14,182	13,515	11,814
Usage (million bushels)					
Food, seed, other non-ethanol ind. use	1,316	1,370	1,407	1,426	1,367
Ethanol and co-products	3,709	4,591	5,019	5,011	4,500
Feed and residual	5,182	5,125	4,793	4,547	4,150
Exports	1,849	1,980	1,834	1,543	1,150
Total Use	12,056	13,066	13,055	12,527	11,167
Ending Stocks	1,673	1,708	1,128	988	647
Average Farm Price (\$/bu*)	4.06	3.55	5.18	6.22	6.95 - 8.25

P-Projected

* Farm prices are weighted averages based on volume of farm shipment.

Average farm price for 12/13P based on WASDE November projected price

Source: USDA WASDE and ERS

VI. 调查和统计分析方法

A. 概述

2012/13 年美国玉米收获质量报告所采取的调查设计，取样和统计分析方法要点如下：

- 在 2011/12 年美国玉米收获质量报告的基础上，我们按照农业统计地区 (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全玉米出口量的 99%。
- 我们从 12 个主产州一共选取了 559 份样本以确保可信度在 95%，最大相对误差为 $\pm 10\%$ 。
- 2012 年 9 月 6 日至 11 月 26 日期间，我们从各地收购商那里共收到了从田头运往粮库的卡车上直接采集到的 637 份独立样本，并进行了检测。
- 我们采取了相应的分层取样方法对农业统计区域上的 12 个主产州进行了除其他质量测试之外的霉菌毒素测试。因此，共有 177 份样本被用来进行了黄曲霉毒素和呕吐毒素测试。
- 在使用标准的统计学方法进行合理分层取样后，我们使用加权平均和与标准的差异方法来计算美国整体水平和三个不同出口地区的水平。
- 为了使样本在统计学具有有效性，我们在计算美国整体的和三个不同出口地区的各种质量特性时都使用了相对公差。除应力开裂和应力开裂指数这两个质量特性数值外，其他质量特性的相对公差都在 $\pm 10\%$ 以内。虽然这些质量特性的最低精准值低于预期，但这些数值的相对公差使得预测结果还是有效的。
- 我们使用在可信度 95% 基础上的双侧检验来评估 2011 年和 2012 年的各种质量特性平均值的统计学差异。

Agricultural Statistical Districts (ASDs)



B. 调查设计和取样

1. 调查设计

2012/13 年美国玉米收获质量报告中所选取样本是来自于美国 12 个玉米主产州的黄玉米。这 12 个玉米主产州的玉米出口量占美国全玉米出口量的 99%。我们采取按比例分层、随机抽样的方法以确保对进入初级销售市场的美国玉米进行了合理的统计学抽样。该抽样方法有 3 个主要特征：将所有样本**分层**以备抽样，确定每层抽样**比例**和**随机抽样**。

抽样分层指的是把要调查的总体样本按组分为不同的、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生产的玉米。美国农业部 (USDA) 将每个州划分为若干个农业统计区 (ASDs) 并估计每个 ASD 的产量。我们用美国农业部的玉米产量数据和对外出口预期来确定 12 个主要玉米生产州的调查样本总数。这 12 个玉米主产州

VI . 调查和统计分析方法

的玉米出口量占美国全玉米出口量的 99% (来源: 美国农业部联邦谷物检验、屠宰和牧场管理局 (GIPSA))。这些农业统计区 (ASDs) 的分层数据是本次玉米质量调查的基础。通过这些数据, 我们计算了每个 ASD 的玉米产量在总产量和对外出口中的占比, 以决定抽样比例 (从每个 ASD 所抽取的样品比例), 并最终决定每个 ASD 所要采集的玉米样本数量。2012/13 年美国玉米收获质量报告在每个 ASD 所采集的样本数量是不同的, 因为每个 ASD 在预期产量和对外出口中的占比不同。

在样本数量确定后, 我们就可以在一定精准度的范围内预测各种质量特性的平均水平。2012/13 年美国玉米收获质量报告中所采用的精准度是在 95% 可信度, 相对误差不超过 $\pm 10\%$ 。 $\pm 10\%$ 的相对误差对于像玉米质量特性这些生物学数据来说是一个较为合理的目标范围。

为了确保相对误差在一定的范围内, 理想的情况是为每种质量特性使用不同的样本数。若质量特性的差异性越大, 那么就需要越多的样本数量来预测在一定精准度范围内该质量特性的真实水平。而且, 质量特性的差异性通常各不相同。因此, 在同一精准度范围内, 各个质量特性所需要的样本数量是不一样的。

因为今年所收获玉米作物的 17 种质量特性的差异性尚不得而知, 因此我们采用去年玉米收获质量报告当中的差异性预测值作为替代。我们以 2011 年对 474 份样本所做的分析结果为基础, 计算出了相对公差在 $\pm 10\%$ 范围内的 14 种质量特性所需要的样本数及其差异性。破碎粒, 杂质和热损坏未包含在该检测之中。相对公差在 11.81% 的应力开裂指数是唯一一个相对公差超过 $\pm 10\%$ 的质量特性。基于这些数据, 我们总共选取了 559 份样本来分析在一定精准度范围内除了应力开裂指

数之外的全美其他质量特性的平均水平。

我们使用同样的按比例分层抽样的方法来测试所选取玉米样本的等级, 水分, 物理和化学特性以及霉菌毒素水平。除了同样的抽样方法外, 对不同的质量特性, 我们也采用了相同相对公差 $\pm 10\%$, 预计精准度在 95%。预计测试不少于 25% 的总体样本数 (559 份) 就能提供我们所要求的精准度。换句话说, 测试等于或大于 140 份样本的话就能提供 95% 精准度, 即测试样本的黄曲霉毒素结果低于美国食品和药品监督管理局所规定的不超过 20 ppb 所具有的相对公差小于或等于 $\pm 10\%$ 。而且, 预计相同数量测试样本的呕吐毒素低于美国食品与药品监督管理局所建议的 5 ppm 所具有的相对公差小于或等于 $\pm 10\%$, 预计的精准度在 95%。

2、抽样

随机抽样是通过邮件、传真、电子邮件和电话向农村粮食收购商发出问卷, 而后将回程邮资已付的样本袋寄给同意提供调查所需的 2,050 至 2,250 克玉米样本的收购商。样本从收购商处采集时, 这些地区的玉米收获至少已经完成了 30%。制定 30% 这一标准, 是为了避免收到农民在为当季玉米腾出存储空间时清理出的陈玉米, 也可以避免收到农户为得到价格升水而在正常收获季节之前提前收割的玉米。从田头往粮库运粮的卡车在接受粮库正常检验时, 样本也得以从卡车上采集。每个收购商所提供的样本数量取决于在该 ASD 地区所需采集的目标样本总数, 以及粮库愿意提供的样本数量。每个地点最多采集 4 个样本。从 2012 年 9 月 6 日至 11 月 26 日, 我们从农村收购商处共收到 637 份从田头运往粮库过程中所采集的独立样本, 并进行了检测。

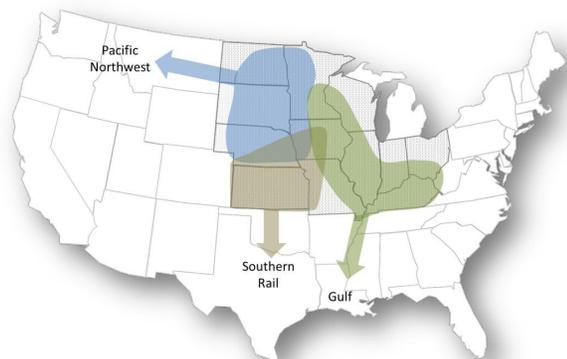
VI. 调查和统计分析方法

C. 统计学分析

关于等级因素、水分、化学成分和物理因素的样本检验结果以全美整体值进行总结，同时也以面向 3 个主要出口市场提供玉米货源的 3 个不同玉米产区组进行分别总结。我们对“出口集中地区”（ECAs）的定义如下：

- 美湾出口集中地区：包括了主要通过美湾港口出口玉米的地区；
- 美西北出口集中地区：包括通过美西沿岸港口和加利福尼亚港口出口玉米的地区；
- 南部铁路出口集中地区：包括通过铁路出口玉米到墨西哥的地区。

Export Catchment Area



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，包括计算加权平均和与标准差。除了对全美整体值计算加权平均和与标准差以外，我们还对每个出口集中地区的数值也进行了加权平均和与标准差的估算。流入每个出口集中地区的玉米产地会因为运输方式的原因而在地理区域上存在重叠。所以，在计算每个出口集中地区（ECA）的数值时，我们是按照每个出口集中地区所接收的不同产区的玉米占比估算为基础来进行计算的。这些估算的依据是来自于行业

反馈，出口数据和对美国玉米流向等研究的评估。

在一些情况下，农业统计区域 ASD 内所搜集的样本可能过多，这些多余的样本数也被用来进行了测试以提高选样的密度。但是，全美整体平均值和每个出口集中地区（ECA）的平均数值还是按照最初的抽样比例进行加权平均的。

对全美整体值和每个出口集中地区（ECA）下的每个质量因素，我们都计算了相对公差。除全美的应力开裂指数和美湾、美西北以及南部铁路出口集中地区的应力开裂和应力开裂指数外，其他质量特性的相对公差都在 $\pm 10\%$ 以内。应力开裂和应力开裂指数的相对公差如下表。

	Relative ME	
	Stress Cracks	SCI
U.S. Aggregate		12%
Gulf ECA	11%	13%
Pacific Northwest ECA	12%	15%
Southern Rail ECA	12%	15%

虽然这些质量特性的最低精准值低于预期，但一些数值的相对公差使得预测结果还是有效的。在物理特性的总结表上的备注里说明了那些数值的相对公差要超过 $\pm 10\%$ 。

请参照质量测试结果栏以对比 2012 年与 2011 年的统计学差异。对于这些测试结果，我们都进行了在可信度 95% 基础上的双侧检验以确保其有效性。双侧检验是以 2011/12 年和 2012/13 的玉米收获质量报告结果为基础进行计算的。

VII. 测试分析方法

玉米样本（每份约 2200 克）是从乡间粮库直接送往位于伊利诺斯州的 Illinois Crop Improvement Association's Identity Preserved Grain Laboratory (IPGL)（伊利诺斯州作物性能改良协会性能保留实验室）。样品一经送达该实验室，如果有需要的话就立即进行干燥，以防止在后续测试过程中出现任何质量下降现象。接下来，通过博尔纳分样器将这些样品分为 2 个子组，每组重量都在 1100 克左右。博尔纳分样器将样品分为 2 个子组的同时，还要保证每个子组样品的质量性能得到平均分布。其中 1 个子样组被送往 hampaign-Danville Grain Inspection (CDGI)（粮食检验机构）做等级评定。该实验室（CDGI）是经 FGIS 指定的伊利诺斯州中东部地区的官方谷物检验服务机构。CDGI 是美国联邦谷物检验、屠宰和牧场管理局（GIPSA）指定的伊利诺伊州中东部的官方谷物检验服务机构。等级检验依照的是美国联邦谷物检验局（FGIS）的谷物检验手册，详情请见下一节。另一个子样组会被保留在 IPGL 实验室进行化学和其他物理特性的分析。分析是依照行业标准或多年来通行的实践流程。IPGL 已通过 ISO/IEC 17025:2005 国际标准的认证。

A. 等级因素

1、容重

容重是一定体积的谷物重量，需要填满一个 Winchester (温彻斯特) 蒲式耳 (2,150.42 立方英寸) 的谷物。容重是 FGIS 对玉米定级的美国官方标准的一部分。

检验的方法是通过在固定体积的测试杯上方一定高度处的漏斗向测试杯倒入谷物，直至谷物从测试杯边缘溢出。然后用挂平板将测试杯口的谷物抹平，再对杯中剩余的谷物进行称重。所测重量然后转化为传统的美国单位，即磅每蒲式耳 (lb/bu)。

2、破碎粒和杂质 (BCFM)

破碎粒和杂质也是 FGIS 对玉米定级的美国官方标准的一部分。

该检验测定所有能通过 12/64th 英寸圆孔筛子的物质和所有留在筛子上的非玉米物质。破碎粒的定义是所有可以通过 12/64th 英寸圆孔筛子但无法通过 6/64th 英寸筛子的所有物质。杂质是所有可通过 6/64th 英寸圆孔筛子的物质和无法通过 12/64th 英寸筛子的非玉米物质。破碎粒和杂质以最初样品的重量百分比来表示。

3、总损坏 / 热损坏

总损坏是 FGIS 对玉米定级的美国官方标准的一部分。

总损坏的测定是由训练有素的、授权的检验人员对 250 克无破碎粒和杂质的代表性玉米样品进行视觉检测。受损种类包括蓝色霉样条纹、腐烂、烘干受损（与热损坏不同）、细菌损坏、热损坏、昆虫啃咬、霉变、类霉物质、丝断裂、表面霉变（枯萎）、表面霉变、霉变（粉红球菌），和苗芽受损。总损坏是以所有受损玉米在所有样品中的重量百分比来表示的。

热损坏是总损坏的一个分类，指的是受热损坏和变色的玉米颗粒和颗粒数。热损坏是由训练有素的、授权的工作人员在 250 克无破碎和杂质的玉米样品中通过视觉来检验。如果发现热损坏，将与总损坏分开来表示。

B. 水分

水分是在交货时收购商的电子水表记录的数值。电子水表能感应到谷物中称为电介质的物质，电介质会随水分的变化而发生变化。水分含量升高时电介质也随之升高。水分用其在玉米总重量的百分比表示。

C. 化学成分

1. 近红外光谱分析 – 玉米

近似性是谷物的主要属性。对玉米而言，近红外光谱分析包括了对油含量、蛋白含量和淀粉含量（总淀粉）的检测。这个检测过程对玉米是不会造成损坏的

对油含量、蛋白含量和淀粉含量的检测是使用 Foss Infratec 1229 的近红外光谱分析仪 (NIT) 对 400-450 克的完整颗粒样品进行检测。该检测仪专门用以化学检验，对蛋白、油和淀粉预测值的标准误差分别为 0.2%、0.3% 和 0.5%。检验结果是以其在干物质中的百分比表示（不含水的玉米物质中的百分比）。

D. 物理因素

1. 百粒重，籽粒体积和颗粒准确密度

百粒重是计算两个相同的 100 粒样品的平均重量得到的，使用的是至少精确到 0.1 毫克的分析天平。百粒重的平均值用克表示。

籽粒体积的检测是指用氦比重仪对其中每个 100 粒样品的容积进行测定，单位为立方厘米 /100 粒。籽粒体积在大小籽粒间的变化范围为 0.18-0.30 立方厘米每 100 粒。

颗粒准确密度的检测是把两份 100 粒外表完好且籽粒相同的样品重量除以它们的容量。检验结果取平均值。准确密度用克每立方厘米表示 (g/cm³)。随着水分含量在 12% 至 15% 之间变化，准确密度一般在 1.16 至 1.35 g/cm³ 之间变化。

2. 应力开裂分析

应力开裂的检测是通过光背投成像板使裂缝显现，对外观无损的 100 籽粒逐粒进行检测。让光线穿过硬胚乳对每个籽粒上的应力开裂受损程度进行检测，并将籽粒归为四类：(1) 无裂缝 (2) 1 条裂缝 (3) 2 条裂缝 (4) 2 条以上裂缝。应力开裂由所有含 1 条、2 条和 2 条以上裂缝的籽粒除以 100 粒的百分比结果来表示。应力开裂率低的比应力开裂率高的要好，因为高应力开裂率会使更多的玉米在传送过程中损坏。在应力开裂率既定的情况下，1 条裂缝比 2 条或多条裂缝好。一些玉米终端用户会根据具体用途制定可接受的应力开裂水平。

应力开裂指数 (SCI) 是裂缝的加权平均数。该检测值表明了应力开裂的严重程度。SCI 的计算公式是：

$$SCI = [SSC \times 1] + [DSC \times 3] + [MSC \times 5]$$

其中

- SSC 只有 1 条裂缝的籽粒的占比，
- DSC 正好有 2 条裂缝的籽粒的占比
- MSC 有 2 条以上裂缝的籽粒的占比。

SCI 值在 0 到 500 之间。数值大就意味着样品中多条裂缝的籽粒数多，大多数使用者不喜欢这样的玉米。

3. 完整籽粒

在完整籽粒测试中，50 克的干净（无破碎粒和杂质）玉米被逐粒检查。开裂、破损或有裂缝的玉米，以及任何表皮受明显损坏的玉米被剔除。而后对完整的籽粒称重，最终数值用该重量除以 50 克的重量所得的百分比表示。一些公司进行了同样的检测，但结果用“开裂和破损”率来表示。完整籽粒率 97% 就相当于开裂损坏率 3%。

VII. 测试分析方法

4. 硬胚乳

角质（硬）胚乳检测是把 20 颗外表完好的籽粒胚芽朝上放置在发光盘上进行视觉评级。每一颗粒按角质胚乳在籽粒总体胚乳中的占比进行评级。软质胚乳是不透明的，会阻挡光线，而角质胚乳是透明的。评级参照标准指导准则，以软质胚乳沿着籽粒的顶端向下方胚芽的衍生程度为依据。最终结果以 20 颗外表完好籽粒的角质胚乳评级的均值表示。角质胚乳的评定值在 70% 到 100% 之间，但大多数单个籽粒的值在 70% 至 95% 之间。

E. 霉菌毒素检测

玉米当中霉菌毒素的检测是很复杂的。通常情况下，引起霉菌毒素的真菌并不会在田地里均匀地生长或从一个地理区域跑到另一个地理区域。因此，在玉米中检出任何霉菌毒素，如果确实存在的话，在很大程度上取决于一堆玉米中霉菌毒素的集中程度和分布，无论是一卡车、一筒仓还是一火车车皮的玉米。

美国农业部联邦谷物检验局（FGIS）要求从大批样品包括驳船 / 子样组中选取至少 4540 克（10 磅）和从卡车中选取至少 908 克（2 磅）的样品来进行碾磨以进行黄曲霉毒素检测。从大批样品中选取的样品数量更多是为了进行定量检测以反映一整批玉米中的霉菌毒素均值，单位为 10 亿分之几的含量（ppb）。FGIS 抽样过程的目的是把对确实含有霉菌毒素的玉米可能存在的抽样不足和过度抽样降到最低，因为准确的检验结果对玉米出口是不可或缺的。但 2012/13 年玉米收获质量报告评估黄曲霉毒素含量的目的只是为了报道当季玉米出现霉菌毒素的发生频率，并非出口玉米中霉菌毒素的

具体含量。对 2012/13 年玉米收获质量报告来说，从每个样本采集 4,540 克玉米进行检验是不可行的，所以我们采用了较小的样品数。使用小样品数测试黄曲霉毒素含量，如果检出黄曲霉毒素的话，其在样本中的具体含量可能被低估或高估。但是，只有当样品中黄曲霉毒素含量超过一定限度时，我们才会报道黄曲霉毒素的存在。

在本报告的研究中，2 公斤已去皮的玉米颗粒样品中被分成 2 组，每组各 1000 克来进行黄曲霉毒素测试。随后，用 Romer Model 2A 的磨碎机将各 1 公斤的玉米样品碾磨好，使其中 60-75% 的物质都能通过 20 网孔的纱网。再从充分混合的捣碎物中各采集 50 克进行检验。检验使用的是 EnviroLogix 公司生产的 AQ 109 BG 和 AQ 204 BG 检验套件。黄曲霉毒素提取时选用的是 50% 的酒精（即 2:1 的比例），但呕吐毒素提取时选用的是水（5:1 的比例）。最后，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值进行定量。

美国农业部联邦粮食检验局（FGIS）已经公布了使用 EnviroLogix 公司生产的 AQ 109 BG 和 AQ 204 BG 检验套件分别所检测的黄曲霉毒素和呕吐毒素的定量结果。

VII . 测试分析方法

CORN GRADES AND GRADE REQUIREMENTS

Grade	Minimum Test Weight per Bushel (Pounds)	Maximum Limits of		
		Damaged Kernels		Broken Corn and Foreign Material (Percent)
		Heat Damaged (Percent)	Total (Percent)	
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

U.S. Sample Grade is corn that: (a) Does not meet the requirements for the grades U.S. Nos. 1, 2, 3, 4, or 5; or (b) Contains stones with an aggregate weight in excess of 0.1 percent of the sample weight, 2 or more pieces of glass, 3 or more crotalaria seeds (*Crotalaria* spp.), 2 or more castor beans (*Ricinus communis* L.), 4 or more particles of an unknown foreign substance(s) or a commonly recognized harmful or toxic substance(s), 8 or more cockleburrs (*Xanthium* spp.), or similar seeds singly or in combination, or animal filth in excess of 0.20 percent in 1,000 grams; or (c) Has a musty, sour, or commercially objectionable foreign odor; or (d) Is heating or otherwise of distinctly low quality.

Source: Code of Federal Regulations, Title 7, Part 810, Subpart D, United States Standards for Corn

U.S. AND METRIC CONVERSIONS

Corn Equivalents	Metric Equivalents
1 bushel = 56 pounds (25.40 kilograms)	1 pound = 0.4536 kg
39.368 bushels = 1 metric ton	1 hundredweight = 100 pounds or 45.36 kg
15.93 bushels/acre = 1 metric ton/hectare	1 metric ton = 2204.6 lbs
1 bushel/acre = 62.77 kilograms/hectare	1 metric ton = 1000 kg
1 bushel/acre = 0.6277 quintals/hectare	1 metric ton = 10 quintals
56 lbs/bushel = 72.08 kg/hectoliter	1 quintal = 100 kg
	1 hectare = 2.47 acres



U.S. GRAINS COUNCIL

20 F Street, NW Suite 600
Washington, DC 20001

Phone: (202) 789-0789
Fax: (202) 898-0522

Email: grains@grains.org
Website: grains.org

Latin American & Caribbean Region

Panama City

Tel: 011.507.282.0150
Fax: 011.507.282.0151
LTA@grains.org

Mexico

Mexico City
Tel: 011.52.55.5282.0244
Fax: 011.52.55.5282.0969
mexico@grains.org

Middle East and Africa

Tunis

Tel: 011.216.71.908.622
Fax: 011.216.71.906.165
tunis@usgrains.net

Egypt

Cairo

Tel1: 011.202.3.749.7078
Tel2: 011.202.3.335.2716
Fax: 011.202.3.760.7227
cairo@grains.org

People's Republic of China

Beijing

Tel: 011.86.10.6505.1314
Fax: 011.86.10.6505.0236
grainsbj@grains.org.cn

Korea

Seoul

Tel: 011.82.2.720.1891
Fax: 011.82.2.720.9008
seoul@grains.org

Japan

Tokyo

Tel: 011.81.3.3505.0601
Fax: 011.81.3.3505.0670
tokyo@grains.org

Taiwan

Taipei

Tel1: 011.886.2.2508.0176
Tel2: 011.886.2.2507.5401
Fax: 011.886.2.2502.4851
taipei@grains.org

Southeast Asia

Kuala Lumpur

Tel: 011.60.3.2273.6826
Fax: 011.60.3.2273.2052
grains@grainsea.org