U.S. WHEAT ASSOCIATES
美國小麥協會

# 农作物质量
# 分析方法



美国小麦协会年度农作物质量报告之分析方法

# 目 录

实验室检测 ..... 2
小麦等级与定等标准 ..... 3
单位换算及产区 ..... 4
小麦类型 ..... 5
分析方法
- 小麦等级指标 ..... 6
- 小麦非等级指标 ..... 7
- 面粉和砂子粉指标 ..... 12
- 面团特性指标 ..... 19
- 最终产品评价 ..... 22

**扫描左侧二维码以获取美国小麦协会的年度作物质量报告。**

现有语言版本包括：阿拉伯文、中文、英文、法文、意大利文、葡萄牙文以及西班牙文。

**下列小麦品种的区域质量报告亦有提供：**

**硬白麦、软红冬麦、软白麦、硬红春麦、北部杜伦麦、硬红冬麦、加利福尼亚州硬红冬麦以及沙漠杜伦麦。**

（注：区域质量报告主要是英文版。）

# 实验室检测

美国小麦协会的年度作物质量报告概述了美国小麦每年的质量情况。该报告的数据来自于美国合作实验室进行的样品检测和分析。本手册将概述这份年度质量报告中各项数据背后的检测方法。下图标示了每个实验室的位置和其检测的小麦类型。

所采用的大部分检测方法均为粮谷协会（前身为美国国际谷物化学家协会）发布的标准方法。该组织因其经批准的用于测定小麦籽粒、面粉特性和最终产品表现的方法而广受认可。此外，文中还会标注品质检测中用到的非 AACCI 方法。本手册提供了每类小麦的各项检测项目所用到的具体方法。

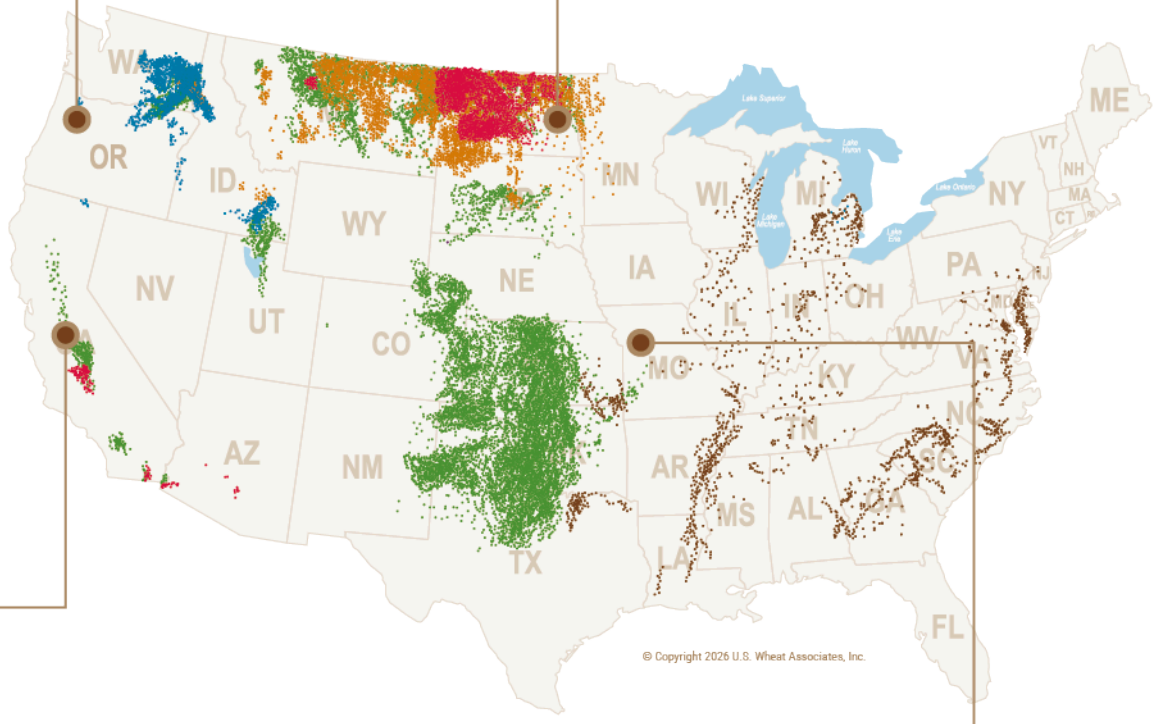
NDSU NORTH DAKOTA STATE UNIVERSITY

位于北达科他州法戈市的北达科他州州立大学硬红春麦质量实验室进行**硬红春麦(HRS)**的品质检测和分析。

北达科他州州立大学杜伦麦质量实验室进行**北部杜伦麦 (Northern Durum)** 的品质检测和分析。

WHEAT MARKETING CENTER

位于俄勒冈州波特兰市的美国小麦市场中心进行**软白麦(SW)**的品质检测和分析。




California WHEAT COMMISSION

位于加利福尼亚州伍德兰市的加利福尼亚州小麦委员会实验室进行**沙漠杜伦麦®(Desert Durum®)**的品质检测和分析。

GPAL

位于密苏里州堪萨斯市的大平原分析实验室进行**软红冬麦 (SRW)** 和 **硬红冬麦 (HRW)** 的品质检测。

# 小麦等级与定等标准

| 定等因素 | 美国小麦等级号 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| **最低容重限度** | | | | | |
| **容重：英制(磅/蒲式耳)** | | | | | |
| 硬红春麦或密穗白麦 | 58.0 | 57.0 | 55.0 | 53.0 | 50.0 |
| 其它所有类型及子类型 | 60.0 | 58.0 | 56.0 | 54.0 | 51.0 |
| **容重：公制(公斤/百升)** | | | | | |
| 硬红春麦或密穗白麦 | 76.4 | 75.1 | 72.5 | 69.9 | 66.0 |
| 杜伦麦 | 78.2 | 75.6 | 73.0 | 70.4 | 66.5 |
| 其它所有类型及子类型 | 78.9 | 76.4 | 73.8 | 71.2 | 67.3 |
| **最高百分比限度** | | | | | |
| **缺陷粒** | | | | | |
| 损坏粒 | | | | | |
| -热损粒 (总量的百分比) | 0.2 | 0.2 | 0.5 | 1.0 | 3.0 |
| -总损坏粒 | 2.0 | 4.0 | 7.0 | 10.0 | 15.0 |
| 杂质 | 0.4 | 0.7 | 1.3 | 3.0 | 5.0 |
| 皱缩及破损粒 | 3.0 | 5.0 | 8.0 | 12.0 | 20.0 |
| 总和 [1] | 3.0 | 5.0 | 8.0 | 12.0 | 20.0 |
| **其它类型小麦** [2] | | | | | |
| 对比类型小麦 | 1.0 | 2.0 | 3.0 | 10.0 | 10.0 |
| 总和 [3] | 3.0 | 5.0 | 10.0 | 10.0 | 10.0 |
| **石块** | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 |
| **最高计数限度(全部等级)** | | | | | |
| **其它杂物(1,000克样品)** | | | | | |
| 动物粪便 | 1 | | | | |
| 蓖麻籽 | 1 | | | | |
| 猪屎豆 | 2 | | | | |
| 玻璃 | 0 | | | | |
| 石块 | 3 | | | | |
| 不知名杂物 | 3 | | | | |
| 总和 [4] | 4 | | | | |
| 虫蚀粒每百克计 | 31 | | | | |

**美国“样品等级”小麦：**

a) 凡不符合美国 1、2、3、4、5 等的要求，或
b) 含有霉味、酸味或其它商业上不可接受的异味 ( 黑穗病味或蒜味除外 )，或
c) 正在发热或质量明显低劣的小麦。

**注意：**

1 包括损坏粒 ( 总和 )、杂质、皱缩及破损粒
2 任何等级的未分类小麦可含不超过 10% 的其它类型小麦
3 包括对比类型
4 包括任何动物粪便、蓖麻籽、猪屎豆、玻璃、石块或不知名杂物在内的混合物

# 单位换算及产区

## 单位换算

对应表格左侧和上方的重量单位，读取单位换算值。例如，**1 公吨 = 1,000 公斤**。

| | 1 蒲式耳 bu | 1 磅 lb | **1 公吨 MT** | 1 长吨 long ton | 1 短吨 short ton | 1 担 cwt | 1 公斤 kg |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 蒲式耳 bu | 1 | 0.017 | 36.74 | 37.33 | 33.33 | 3.674 | 0.037 |
| 磅 lb | 60 | 1 | 2,204 | 2,240 | 2,000 | 100 | 2.205 |
| 公吨 MT | 0.0272 | 0.0005 | 1 | 1.016 | 0.907 | 22.05 | 0.0010 |
| 长吨 long ton | 0.0268 | 0.0004 | 0.984 | 1 | 0.893 | 0.045 | 0.0010 |
| 短吨 short ton | 0.030 | 0.0005 | 1.102 | 1.12 | 1 | 0.05 | 0.0011 |
| 担 cwt | 0.600 | 0.01 | 22.05 | 22.40 | 20.37 | 1 | 0.022 |
| **公斤 kg** | 27.2 | 0.45 | **1,000** | 1,016 | 907.2 | 45.36 | 1 |

**图表注释：**

bu (温彻斯特蒲式耳)
lb (磅)
MT (公吨)
cwt (公担或百磅)
kg (公斤)

**土地面积单位换算：**

1 公顷=2.47 英亩
1 英亩=0.40 公顷

**容重：**

普通麦 公斤/百升=磅/蒲式耳 X 1.292 + 1.419
杜伦麦 公斤/百升=磅/蒲式耳 X 1.292 + 0.630

**面粉蛋白含量：**

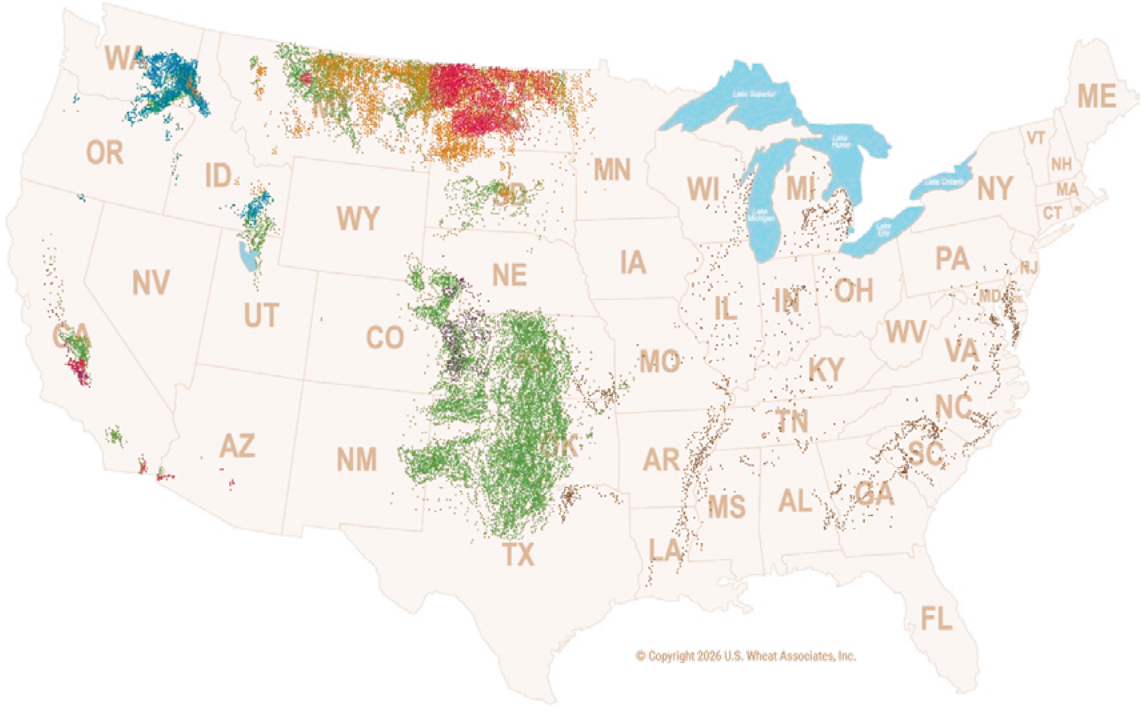
从14%湿基换算成干基=蛋白含量(14%湿基) / 0.86
从干基换算成14%湿基=蛋白含量(干基) X 0.86

**小麦蛋白含量：**

从12%湿基换算成干基=蛋白含量(12%湿基) / 0.88
从干基换算成12%湿基=蛋白含量(干基) X 0.88

## 各类型美国小麦的产区

- **硬红冬麦**
- **硬红春麦**
- **硬白麦**
- **软白麦**
- **软红冬麦**
- **杜伦麦**



# 小麦类型

## 硬红冬麦



硬红冬麦(HRW)是美国种植最广泛的小麦类型，产于大平原、太平洋西北部(PNW)和加利福尼亚州，通过墨西哥湾和太平洋港口出口。它具有10.0%至13.0%(12%湿基)的中高蛋白，中等硬质胚乳，红色麸皮，中等湿面筋含量以及柔韧的面筋。

## 硬红春麦



硬红春麦(HRS)是美国第二大小麦类型，主要种植于中北部地区，并通过太平洋、墨西哥湾和五大湖港口出口，具有12%至15%(12%湿基)的高蛋白，硬质胚乳，红色麸皮，强筋和高吸水率。硬红春麦包括三个子类型：褐色北方春麦(DNS)、北方春麦(NS)和红春麦(RS)。

## 硬白麦



硬白麦(HW)是美国小麦中产量最小的类型，种植于南部平原、爱达荷州和加利福尼亚州。如果量可供出口，则通过太平洋和墨西哥湾港口出口。硬白麦具有硬质胚乳、白色麸皮、以及10.0%至14.0%(12%湿基)的中高蛋白。硬白麦包括冬麦和春麦品种，蛋白质含量范围和功能表现是比较宽泛的。

## 软白麦



软白麦(SW)主要种植于太平洋西北部，通过太平洋港口出口，近80%的产量都用于出口。软白麦具有8.5%至10.5%(12%湿基)的低蛋白、低水分和弱面筋。软白麦包括冬麦和春麦品种，蛋白质含量范围和功能表现是比较宽泛的。软白麦也包括三个子类型：软白麦、密穗白麦和西部白麦。

## 软红冬麦



软红冬麦(SRW)是美国小麦中产量第三大的类型，种植于美国东部，通过墨西哥湾、大西洋和五大湖港口出口。软红冬麦单产高，具有8.5%至10.5%(12%湿基)的低蛋白，软质胚乳，红色麸皮和弱面筋，适用于甜点、蛋糕、曲奇饼干、苏打饼干、碱水饼干、扁平面包等产品，亦可用于配粉。

## 杜伦麦



北部杜伦麦主要种植于中北部地区，通过墨西哥湾、五大湖和太平洋港口出口，而沙漠杜伦麦®主要在西南沙漠(亚利桑那州和加利福尼亚州)根据合同种植，并通过墨西哥湾或西海岸港口出口。杜伦麦是美国第五大的小麦类型，具有12.0%至15.0%(12%湿基)的高蛋白、浓郁琥珀色泽、黄色胚乳、高面筋和白色麸皮。杜伦麦包括三个子类型：硬质琥珀杜伦麦(HAD)、琥珀杜伦麦(AD)和杜伦麦。

# 分析方法

## 小麦的等级指标

美国小麦分为 1 至 5 等以及“样品等级”，反映样品的物理状况，进而表明了其制粉的总体适用性。除容重外，其他的等级指标均以样品重量的百分比表示。除非另有说明，所有的小麦等级指标均可在美国官方谷物标准中找到。等级指标包括：

### 容重



容重是密度的度量单位，以磅 / 蒲式耳或公斤 / 百升表示。容重可衡量样品出粉率和总体状况。生长期或收获期遇到问题通常会降低容重。

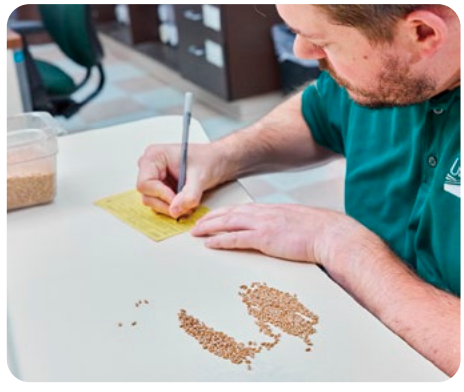
美国农业部的官方测量单位是磅 / 蒲式耳。换算到公斤 / 百升的公式为：

- 杜伦麦：公斤 / 百升 = 磅 / 蒲式耳 x 1.292 + 0.630
- 其他麦：公斤 / 百升 = 磅 / 蒲式耳 x 1.292 + 1.419

每种类型小麦采用的实验室检测方法如下：

| 硬红冬麦 | 硬红春麦 | 软白麦 | 软红冬麦 | 北部杜伦麦 | 沙漠杜伦麦 |
|---|---|---|---|---|---|
| 以 14% 湿基表示 | 以 14% 湿基表示 | 以 14% 湿基表示 | 以 14% 湿基表示 | 以 14% 湿基表示 | 以 14% 湿基表示 |
| AACCI 55-10.01 | AACCI 55-10.01 | AACCI 55-10.01 | AACCI 55-10.01 | AACCI 55-10.01 | AACCI 55-10.01 |

### 损坏粒



损坏粒指籽粒有病害、虫害、霜冻或发芽迹象，可能会对制粉或面粉质量有不利影响。

### 杂质

杂质指经过粗杂清理后仍存于样品中的除小麦以外的物质。杂质或因大小、重量与小麦相似而不易清除，可能会对制粉或面粉质量有不利影响。

### 皱缩及破损粒

皱缩及破损粒指外观干瘪或在装卸过程中破碎的籽粒，可能会降低出粉率。

### 总缺陷粒

总缺陷粒指损坏粒、杂质、皱缩及破损粒的总和。

### 玻璃质粒

玻璃质粒指硬红春麦中具有均匀的褐色并且没有任何粉质或软质斑点的籽粒，以及杜伦麦中具有玻璃状透明质地、没有任何粉质斑点的籽粒。玻璃质粒以从 15 克干净小麦样品中手选挑出的玻璃质粒的重量占样品重量的百分比表示。玻璃质粒不决定数值等级，但会影响子类型的界定。

## 小麦的非等级指标

非等级指标不影响小麦的数值等级，但也可用于确定小麦的品质。除水分指标以外，所有的非等级指标均在粗杂清理后测定。如果在销售合同中提出要求，FGIS 或私立的检测公司可以提供非等级指标的检测服务。基于面粉的指标无法由 FGIS 在装货时检测，必须外包给私立实验室，通常检测由 FGIS 在装货时提供的复合样品。小麦的非等级指标包括：

### 粗杂

粗杂指用卡特粗杂分离筛从样品中筛除的物质，以其重量占样品重量的百分比表示，不影响小麦等级。因为粗杂容易被去除，因此对小麦的制粉品质没有影响，但有可能对买方产生其他经济影响。美国小麦等级指标是在粗杂清理后测定。

每种类型小麦采用的实验室检测方法如下：

| 硬红冬麦 | 硬红春麦 | 软白麦 | 软红冬麦 | 北部杜伦麦 | 沙漠杜伦麦 |
|---|---|---|---|---|---|
| 以 14% 湿基表示 | 以 14% 湿基表示 | 以 14% 湿基表示 | 以 14% 湿基表示 | 以 14% 湿基表示 | 以 14% 湿基表示 |
| 美国农业部官方程序 | 美国农业部官方程序 | 美国农业部官方程序 | 美国农业部官方程序 | 美国农业部官方程序 | 美国农业部官方程序 |

### 水分

小麦水分指样品中水的重量百分比，对制粉来说是一个重要的盈利性指标。面粉厂要加水润麦，使小麦水分达到标准水平。小麦水分含量低，意味着可以多加水，几乎不需任何成本即可增加入磨小麦的重量。




水分含量也是反映小麦耐储存性的指标。小麦和面粉的水分越低，在储存期间的稳定性越好。由于水分可以很容易地加入样品中或从样品中去除，所有其他的分析结果应该折算成标准水分条件下的数据，例如 14% 湿基、12% 湿基或干基 (0% 湿基 ) 等，以使检测结果可以得到一致的评价。水分是在粗杂清理前测定。

每种类型小麦采用的实验室检测方法如下：

| 硬红冬麦 | 硬红春麦 | 软白麦 | 软红冬麦 | 北部杜伦麦 | 沙漠杜伦麦 |
|---|---|---|---|---|---|
| 以原湿基表示 | 以原湿基表示 | 以原湿基表示 | 以原湿基表示 | 以原湿基表示 | 以原湿基表示 |
| AACCI 44-15.02，烘箱法 | AACCI 39-01.01, 39-10.01 和 39-11.01，近红外光谱分析法 (NIR) | AACCI 39-01.01,39-10.01 和 39-11.01，近红外光谱分析法 (NIR) | AACCI 44-15.02，烘箱法 | AACCI 44-11.01，介电计法，使用 Motomco 水分测定仪 | AACCI 44-15.02，烘箱法 |

## 小麦蛋白

小麦蛋白质含量指样品中蛋白质的重量百分比。由于目前还没有快速测定小麦蛋白质质量的方法，所以蛋白质数量被贸易商和面粉厂作为衡量小麦或面粉是否适合各种产品的一个指标，是衡量小麦价值的一个重要因素。

方包、意大利面、圆面包以及冷冻酵母发酵产品通常需要高蛋白小麦。曲奇饼干、威化饼干、休闲食品和蛋糕通常需要低蛋白小麦。

在美国，小麦蛋白是以 12% 湿基表示。换算公式如下：

- 从 12% 湿基换算成干基 = 蛋白含量 (12% 湿基 )/0.88
- 从干基换算到 12% 湿基 = 蛋白含量 ( 干基 )x 0.88

每种类型小麦采用的实验室检测方法如下：

| 硬红冬麦 | 硬红春麦 | 软白麦 | 软红冬麦 | 北部杜伦麦 | 沙漠杜伦麦 |
|---|---|---|---|---|---|
| 以 12% 湿基表示 | 以 12% 湿基表示 | 以 12% 湿基表示 | 以 12% 湿基表示 | 以 12% 湿基表示 | 以 12% 湿基表示 |
| AACCI 46-30.01，杜马斯燃烧定氮法，使用整粒磨碎粗粉 | AACCI 39-25.01，近红外光谱分析法，使用整颗籽粒 | AACCI 39-25.01，近红外光谱分析法，使用整颗籽粒 | AACCI 46-30.01，杜马斯燃烧定氮法，使用整粒磨碎粗粉 | AACCI 39-25.01，近红外光谱分析法，使用整颗籽粒 | AACCI 46-30.01，杜马斯燃烧定氮法，使用整粒磨碎粗粉 |

## 小麦灰分

小麦灰分含量指整个麦粒 ( 包括麸皮、胚芽和胚乳 ) 中所含的全部矿物质总量。矿物质主要集中在外层，尤其是麸皮中。小麦灰分可以衡量麦粒的整体矿物质含量。它通常用于估算磨粉后面粉的潜在灰分含量，并作为面粉厂判断小麦质量的一个指标。



面粉中的灰分会令面制品颜色较深。需要颜色白 ( 亮 ) 的产品要求灰分含量低，而全麦粉则灰分含量较高，颜色也相应较深。

在美国，小麦灰分是以 14% 湿基表示。换算公式如下：

- 从 14% 湿基换算成干基 = 灰分含量 (14% 湿基 )/0.86
- 从干基换算成 14% 湿基 = 灰分含量 ( 干基 )x 0.86

每种类型小麦采用的实验室检测方法如下：

| 硬红冬麦 | 硬红春麦 | 软白麦 | 软红冬麦 | 北部杜伦麦 | 沙漠杜伦麦 |
|---|---|---|---|---|---|
| 以 14% 湿基表示 | 以 14% 湿基表示 | 以 14% 湿基表示 | 以 14% 湿基表示 | 以 14% 湿基表示 | 以 14% 湿基表示 |
| AACCI 08-01.01 | AACCI 08-01.01 | AACCI 08-01.01 | AACCI 08-01.01 | AACCI 08-01.01 | AACCI 08-01.01 |

## 籽粒大小

籽粒大小指样品中大、中、小籽粒的重量百分比。籽粒大或者籽粒均匀，有助于提高出粉率。

每种类型小麦的实验室检测方法如下：

- 所有类型小麦采用的方法见 Shuey W 于 1960 年发表在《今日谷物科学》第 5 期第 3 卷第 71-75 页。小麦用 RoTap 实验振动筛分级。
- “大粒”指留存在美国标准筛网第 7 号 ( 孔径 2.80 毫米 ) 上的籽粒。
- “中粒”指通过 7 号筛网但留存在 Tyler 9 号或美国标准 10 号筛网上的籽粒。
- “小粒”指通过 Tyler 9 号或美国标准 10 号筛网的籽粒。

| 硬红冬麦 | 硬红春麦 | 软白麦 | 软红冬麦 | 北部杜伦麦 | 沙漠杜伦麦 |
|---|---|---|---|---|---|
| 以原湿基表示 | 以原湿基表示 | 以原湿基表示 | 以原湿基表示 | 以原湿基表示 | 以原湿基表示 |
| 使用 Tyler 7 号筛网 ( 孔径 2.83 毫米 ) 和 9 号筛网 ( 孔径 2.00 毫米 ) | 使用 Tyler 7 号筛网 ( 孔径 2.83 毫米 ) 和 9 号筛网 ( 孔径 2.00 毫米 ) | 使用 Tyler 7 号筛网 ( 孔径 2.83 毫米 ) 和 9 号筛网 ( 孔径 2.00 毫米 ) | 使用 Tyler 7 号筛网 ( 孔径 2.83 毫米 ) 和 9 号筛网 ( 孔径 2.00 毫米 ) | 使用 Tyler 7 号筛网 ( 孔径 2.83 毫米 ) 和 9 号筛网 ( 孔径 2.00 毫米 ) | 使用美国标准 7 号筛网 ( 孔径 2.80 毫米 ) 和 10 号筛网 ( 孔径 2.00 毫米 ) |
| | | | | 注：用于筛选沙漠杜伦麦 ® 的大粒和中粒的筛网孔径比用于筛选北部杜伦麦的窄。 | |

## 单颗粒谷物特性测定仪 (SKCS)

单颗粒谷物特性测定仪 (SKCS) 分析样品中的 300 颗籽粒，评估其大小 ( 粒径 )、重量、硬度 ( 通过测量压碎单颗籽粒所需的力 ) 和水分含量。完整的 SKCS 检测结果 ( 本报告中并未包含 ) 还包括了指标数据的分布情况，有助于了解样品的均匀性。熟悉该检测的制粉师能够利用这些信息提高出粉率。此外，了解小麦籽粒的特性可帮助制粉师优化润麦和调整磨辊轧距的设置。

每种类型小麦采用的实验室检测方法如下：

| 硬红冬麦 | 硬红春麦 | 软白麦 | 软红冬麦 | 北部杜伦麦 | 沙漠杜伦麦 |
|---|---|---|---|---|---|
| 以原湿基表示 | 以原湿基表示 | 以原湿基表示 | 以原湿基表示 | 以原湿基表示 | 以原湿基表示 |
| AACCI 54-31.01，采用波通公司的 SKCS 4100 单颗粒谷物特性分析仪 | 从 2022 年开始，不再采用 SKCS 方法来检测硬红春麦 | AACCI 54-31.01，采用波通公司的 SKCS 4100 单颗粒谷物特性分析仪 | AACCI 54-31.01，采用波通公司的 SKCS 4100 单颗粒谷物特性分析仪 | AACCI 54-31.01，采用波通公司的 SKCS 4100 单颗粒谷物特性分析仪 | AACCI 54-31.01，采用波通公司的 SKCS 4100 单颗粒谷物特性分析仪 |

## 千粒重

千粒重指 1000 颗麦粒的重量，以克为单位，可反映籽粒的大小及预测出粉率。

每种类型小麦的实验室检测方法如下：

| 硬红冬麦 | 硬红春麦 | 软白麦 | 软红冬麦 | 北部杜伦麦 | 沙漠杜伦麦 |
|---|---|---|---|---|---|
| 以原湿基表示 | 以原湿基表示 | 以 14% 湿基表示 | 以原湿基表示 | 以原湿基表示 | 以原湿基表示 |
| 用电子数粒仪对 10 克干净小麦样品计粒，其结果换算成 1000 颗籽粒的重量 | 用电子数粒仪对 10 克干净小麦样品计粒，其结果换算成 1000 颗籽粒的重量 | 取 3 份各 100 粒样品的平均重量，再乘以 10 计 | 用电子数粒仪对 10 克干净小麦样品计粒，其结果换算成 1000 颗籽粒的重量 | 用电子数粒仪对 10 克干净小麦样品计粒，其结果换算成 1000 颗籽粒的重量 | 用电子数粒仪对 10 克干净小麦样品计粒，其结果换算成 1000 颗籽粒的重量 |

## 沉降值

沉降值指在磨碎过筛的小麦中加入乳酸后沉淀物的体积。沉降值高表明高分子量麦谷蛋白亚基较多，筋力强，而沉降值低表明筋力弱。

每个类型小麦的实验室检测方法如下：

| 硬红冬麦 | 硬红春麦 | 软白麦 | 软红冬麦 | 北部杜伦麦 | 沙漠杜伦麦 |
|---|---|---|---|---|---|
| 以 14% 湿基表示 | 以 14% 湿基表示 | 以 14% 湿基表示 | 以 14% 湿基表示 | 以 14% 湿基表示 | 以 14% 湿基表示 |
| AACCI 56-61.02，沉降值法 | AACCI 56-61.02，沉降值法 | AACCI 56-61.02，沉降值法 | AACCI 56-61.02，沉降值法 | 微量沉降值法，详细方法见 Dick J.W 和 Quick J.S 于 1983 年发表在《谷物化学》第 60 期第 4 卷第 315-318 页 | AACCI 56-70.01，十二烷基硫酸钠 (SDS) 沉降值法 |

## 小麦降落数值



小麦降落数值是搅拌杆从面粉和水的沸腾 (100℃ ) 加热混合物中下落所需的时间，是间接衡量酶活性的指标。降落数值通常与糊化仪的峰值粘度值密切相关。

成熟的小麦在收获期遇到雨水可能会导致发芽，从而释放 α- 淀粉酶，将淀粉分解成糖。降落数值高，表明 α- 淀粉酶活性低。某些产品如酵母发酵面包需要一些 α- 淀粉酶。不过，小麦中过量的 α- 淀粉酶无法去除也难以通过配粉稀释。淀粉酶活性过高的面粉会令面团发粘，导致加工问题且产品色泽差、内部组织粗糙、质地差。

在 2019 年，美国农业部 / 联邦谷物检验局推出了第 9180.3 号指令，确立了一套气压校正程序，以解决因大气压力变化可能对降落数值读数造成的影响。

每种类型小麦的实验室检测方法如下：

| 硬红冬麦 | 硬红春麦 | 软白麦 | 软红冬麦 | 北部杜伦麦 | 沙漠杜伦麦 |
|---|---|---|---|---|---|
| 以 14% 湿基表示 | 以 14% 湿基表示 | 以 14% 湿基表示 | 以 14% 湿基表示 | 以 14% 湿基表示 | 以 14% 湿基表示 |
| AACCI 56-81.04, 2019 年校正程序 | AACCI 56-81.04, 2019 年校正程序 | AACCI 56-81.04, 2019 年校正程序 | AACCI 56-81.04, 2019 年校正程序 | AACCI 56-81.04 | AACCI 56-81.04 |

## 呕吐毒素 ( 脱氧雪腐镰刀菌烯醇 )

脱氧雪腐镰刀菌烯醇 (DON)，又称呕吐毒素，是小麦中最常见的霉菌毒素。它由禾谷镰刀菌属的霉菌产生，在小麦开花和收获期间的潮湿环境下会大量繁殖。用磨碎小麦进行检测。

每种类型小麦的实验室检测方法如下：

| 硬红冬麦 | 硬红春麦 | 软白麦 | 软红冬麦 | 北部杜伦麦 | 沙漠杜伦麦 |
|---|---|---|---|---|---|
| 以 14% 湿基表示 | 以 14% 湿基表示 | 未检 | 以 14% 湿基表示 | 以 14% 湿基表示 | 未检 |
| 纽勤公司 ELISA 试剂盒检测 | Tacke B. K 和 Casper H.H 于 1996 年发表在《官方分析化学家国际协会期刊》第 79 期第 2 卷第 472-5 页的带电子俘获检测器的气相色谱仪分析法 | | 纽勤公司 ELISA 试剂盒检测 | Tacke B. K 和 Casper H.H 于 1996 年发表在《官方分析化学家国际协会期刊》第 79 期第 2 卷第 472-5 页的带电子俘获检测器的气相色谱仪分析法 | |

# 面粉和砂子粉指标

面粉和砂子粉的测试是用于评估面粉或砂子粉的特性，以确定面粉或砂子粉在加工过程中的表现，从而确保其具有最终产品所需的特性。切记，所有检测的面粉都是由实验磨在标准条件下研磨而成，磨粉参数并未针对单一样品做优化调整。

## 实验室出粉率



实验室出粉率指从小麦样品中获得的面粉 / 砂子粉的重量百分比。实验磨的出粉率总是要比商业面粉厂的出粉率低得多。实验磨制粉主要是为了得到面粉以用于其他检测。实验磨设置未优化，每年保持不变。

从 2023 年起，所有出粉率都以润麦后的重量为基础进行计算，公式为：出粉率 = ( 获得的面粉重量 / 润麦后研磨的小麦重量 )*100。2023 年以前，硬红冬麦、硬白麦和软白麦是以总产物的重量为计算基础；因此，现在统计的出粉率会比之前的略低。

每种类型小麦的实验室检测方法如下：

- 采用 AACCI 26-10.02 方法对实验样品进行清理和润麦。
- 硬红春麦面粉在分析之前熟化 10 天。由于时间限制，其他类型的小麦在分析之前不等待熟化。

| 硬红冬麦 | 硬红春麦 | 软白麦 | 软红冬麦 | 北部杜伦麦 | 沙漠杜伦麦 |
|---|---|---|---|---|---|
| 以 14% 湿基表示 | 以 14% 湿基表示 | 以 14% 湿基表示 | 以 14% 湿基表示 | 以 14% 湿基表示 | 以 14% 湿基表示 |
| AACCI 26-31.01，布勒实验磨制粉 (MLU202)。 | AACCI 26-21.02，布勒实验磨制粉 (MLU 202) | AACCI 26-31.01，布勒实验磨制粉 (MLU202) | AACCI 26-31.01，布勒实验磨制粉 (MLU202) | 布拉本德 ® Quadrumat 初级砂子粉磨。磨粉前一天将小麦润麦至 15.5% 水分。 | 改良版磨辊机研磨 |

## 粉色



粉色测量样品的白度 (L* 值，从 0 到 100) 和色度 (a* 值：绿 - 红，b* 值：蓝 - 黄，从 -60 到 +60)。L* 值越高表示粉色越亮，b* 值越高表示粉色越黄。杜伦砂子粉和面粉粉色受胚乳颜色、面粉粒径以及灰分含量的影响，会影响最终产品的色泽。

每种类型小麦的实验室检测方法如下：

CIE 1976 L*a*b* 颜色系统。采用美能达方法，使用配置了测定颗粒状物料附件 CR-A50 的美能达色度仪测定。

| 硬红冬麦 | 硬红春麦 | 软白麦 | 软红冬麦 | 北部杜伦麦 | 沙漠杜伦麦 |
|---|---|---|---|---|---|
| 以 14% 湿基表示 | 以 14% 湿基表示 | 以 14% 湿基表示 | 以 14% 湿基表示 | 以 14% 湿基表示 | 以 14% 湿基表示 |
| CR-410 型色度仪 | CR-410 型色度仪 | CR-410 型色度仪 | CR-410 型色度仪 | CR-410 型色度仪 | CR-200 型色度仪 |

## 面粉和砂子粉蛋白

面粉和砂子粉蛋白含量指磨好的面粉或砂子粉中蛋白质的百分比。制粉过程中去除了麸皮和胚乳，因此面粉或砂子粉的蛋白含量通常会低于原始小麦样品的蛋白含量。不过，这也取决于出粉率和面粉类型。

面粉和砂子粉的蛋白含量会影响烘焙特性。方包、意大利面、圆面包以及冷冻酵母发酵产品通常需要高蛋白小麦，而曲奇饼干、威化饼干、休闲食品和蛋糕通常需要低蛋白小麦以获得更柔软的质地。

在美国，面粉和砂子粉蛋白含量是以 14% 湿基表示。换算公式如下：

- 从 14% 湿基换算成干基 = 蛋白含量 (14% 湿基 )/ 0.86
- 从干基换算到 14% 湿基 = 蛋白含量 ( 干基 )* 0.86

每种类型小麦的实验室检测方法如下：

| 硬红冬麦 | 硬红春麦 | 软白麦 | 软红冬麦 | 北部杜伦麦 | 沙漠杜伦麦 |
|---|---|---|---|---|---|
| 以 14% 湿基表示 | 以 14% 湿基表示 | 以 14% 湿基表示 | 以 14% 湿基表示 | 以 14% 湿基表示 | 以 14% 湿基表示 |
| AACCI 46-30.01, 杜马斯燃烧定氮法 | AACCI 39-10.01，近红外光谱分析法 | AACCI 46-30.01，杜马斯燃烧定氮法 | AACCI 46-30.01，杜马斯燃烧定氮法 | AACCI 39-10.01，近红外光谱分析法 | AACCI 46-30.01，杜马斯燃烧定氮法 |

## 面粉灰分



面粉灰分是指在一定条件下将面粉灼烧后所残留的矿物质的百分比。它反映了面粉中麸皮的含量，灰分值越高，表明这些籽粒外层成分含量越高。

灰分含量影响粉色和烘焙特性。低灰分面粉制成的产品颜色较浅，吸水较低，而高灰分面粉多为全麦粉或高出粉率面粉，吸水较高。灰分含量也受小麦的种植条件影响 ( 例如：灌溉 )，以及营养强化 ( 面粉中矿物质含量增加 ) 的影响。为了更全面的评估，应将灰分含量和粉色一并分析。

在美国，面粉灰分是以 14% 湿基表示。换算公式如下：

- 将 14% 湿基换算到干基 = 灰分 (14% 湿基 )/ 0.86
- 将干基换算到 14% 湿基 = 灰分 ( 干基 )x 0.86

每种类型小麦的实验室检测方法如下：

| 硬红冬麦 | 硬红春麦 | 软白麦 | 软红冬麦 | 北部杜伦麦 | 沙漠杜伦麦 |
|---|---|---|---|---|---|
| 以 14% 湿基表示 | 以 14% 湿基表示 | 以 14% 湿基表示 | 以 14% 湿基表示 | 以 14% 湿基表示 | 以 14% 湿基表示 |
| AACCI 08-01.01 | AACCI 08-01.01 | AACCI 08-01.01 | AACCI 08-01.01 | AACCI 08-01.01 | AACCI 08-01.01 |

## 湿面筋

湿面筋指用自动面筋洗涤仪测量磨碎小麦（全麦）或面粉样品中的面筋含量。磨碎小麦或面粉中的蛋白质加 2% 的盐水形成面筋，赋予面团弹性和延展性。软麦搅拌时用盐水较少，硬麦搅拌时用盐水较多。



每种类型小麦的实验室检测方法如下：

| 硬红冬麦 | 硬红春麦 | 软白麦 | 软红冬麦 | 北部杜伦麦 | 沙漠杜伦麦 |
|---|---|---|---|---|---|
| 以 14% 湿基表示 | 以 14% 湿基表示 | 以 14% 湿基表示 | 以 14% 湿基表示 | 以 14% 湿基表示 | 以 14% 湿基表示 |
| AACCI 38-12.02 法（自动面筋洗涤仪程序） | AACCI 38-12.02 法（自动面筋洗涤仪程序） | AACCI 38-12.02 法（自动面筋洗涤仪程序）。从 2023 年起，不再报告密穗白麦的湿面筋含量 | AACCI 38-12.02 法（自动面筋洗涤仪程序） | AACCI 38-12.02 法（自动面筋洗涤仪程序） | AACCI 38-12.02 法（自动面筋洗涤仪程序） |

## 面筋指数

面筋指数也是由自动面筋洗涤仪测定出的反映面筋强度的指标，与面筋含量无关。在商业应用上，面筋指数被用于筛选筋力强的杜伦麦。从 2023 年起，不再报告硬红冬麦、硬红春麦、软白麦和软红冬麦的面筋指数值。

每种类型小麦的实验室检测方法如下：

| 硬红冬麦 | 硬红春麦 | 软白麦 | 软红冬麦 | 北部杜伦麦 | 沙漠杜伦麦 |
|---|---|---|---|---|---|
| 未检 | 未检 | 未检 | 未检 | 以 14% 湿基表示。与上述方法相同 | 以 14% 湿基表示。与上述方法相同 |

## 破损淀粉

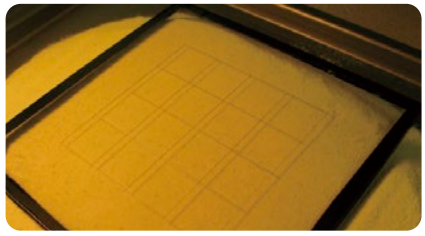
破损淀粉指面粉样品中，在制粉过程中受机械损伤的淀粉颗粒的重量百分比。

硬麦粉的破损淀粉通常高于软麦粉，这是由于硬麦的胚乳硬度更大，需要更有力的研磨来破碎硬的麦粒。破损淀粉颗粒容易吸收更多的水分，影响面团的搅拌和其他加工特性。由于破损淀粉的多少取决于样品的研磨方式，因此在解读其他检测结果时应考虑破损淀粉情况。

每种类型小麦的实验室检测方法如下：

| 硬红冬麦 | 硬红春麦 | 软白麦 | 软红冬麦 | 北部杜伦麦 | 沙漠杜伦麦 |
|---|---|---|---|---|---|
| 以 14% 湿基表示 | 以 14% 湿基表示 | 以 14% 湿基表示 | 以 14% 湿基表示 | 未检 | 未检 |
| AACCI 76-30.02，酶水解法 | AACCI 76-31.01 Megazyme，破损淀粉试剂盒法 | AACCI 76-33.01 SDmatic，破损淀粉测定仪法 | AACCI 76-30.02，酶水解法 | | |

## 麸星



麸星是杜伦麦清理和砂子粉清粉过程中未能被清理的麸皮碎片或其他物质，存在于砂子粉样品中。粉师可通过在磨粉前彻底清理小麦和恰当的润麦来控制麸星数量。麸星会影响意大利面的观感。

每个类型小麦的实验室检测方法如下：

用透明玻璃板压平随机样品，数出麸星（棕色和黑色颗粒）数量。这是一个主观测量，除非使用客观的成像机。

| 硬红冬麦 | 硬红春麦 | 软白麦 | 软红冬麦 | 北部杜伦麦 | 沙漠杜伦麦 |
|---|---|---|---|---|---|
| 未检 | 未检 | 未检 | 未检 | 以原湿基表示 | 以原湿基表示 |
| | | | | 数出 1 平方英寸方格内的麸星，检测三次后计算平均值，结果以每 10 平方英寸内的麸星数量表示 | 数出 1 平方英寸方格内的麸星，乘以一个系数 [( 麸星数量 x 3) + 2] 以得到每 10 平方英寸内的总麸星数量 |

## 糊化仪粘度

糊化仪粘度测量面粉中淀粉的糊化特性，对像亚洲面条这样需要压延的产品很重要。糊化仪也用于间接测量酶（α - 淀粉酶）的活性以判断发芽损坏情况。

每种类型小麦的实验室检测方法如下：

| 硬红冬麦 | 硬红春麦 | 软白麦 | 软红冬麦 | 北部杜伦麦 | 沙漠杜伦麦 |
|---|---|---|---|---|---|
| 以 14% 湿基表示 | 以 14% 湿基表示 | 以 14% 湿基表示 | 以 14% 湿基表示 | 以 14% 湿基表示 | 以 14% 湿基表示 |
| AACCI 22-10.01 | AACCI 22-10.01 改进方法，使用 65 克面粉 (14% 湿基) 和 450 毫升蒸馏水。使用搅拌桨 | AACCI 22-10.01 改进方法，使用 65 克面粉 (14% 湿基) 和 450 毫升蒸馏水。使用搅拌针 | AACCI 22-10.01 | 未检 | 未检 |

## 快速粘度分析仪 (RVA)



快速粘度分析仪 (RVA) 生成淀粉糊化曲线，该曲线以粘度为纵坐标，时间和温度为横坐标。在搅拌桨以恒定转速搅拌下，测量淀粉和谷类面粉在控制的升温、保温和降温过程中的功能及糊化特性，从而获取有关加工特性及最终产品质地的信息。指标包括：

### 糊化温度

淀粉开始糊化时的温度 ( 单位为摄氏度 )

- 较低的糊化温度可能表明糊化较早，对类如酱料或预拌粉这些需要快速增稠、较早糊化的产品来说是有利的。
- 较高的糊化温度更适合于那些需要热稳定性好的淀粉的产品，比如那些需要经过长时间加热的烘焙食品，如面包或海绵蛋糕。

### 峰值粘度

测量升温过程中达到的最大粘度 ( 单位为厘泊 cP)。溶液较粘稠，可能表明面粉中的酶活性较低，溶胀能力较好。溶液粘度较低可能表明溶胀能力和保水能力较低。

- 对于像面包和面条这类产品而言，较高的峰值粘度值更为理想。较好的淀粉溶胀和保水能力带来更柔软紧密的质地及较大的体积。
- 对于像曲奇和苏打饼干这类产品而言，较低的峰值粘度值更为理想。较低的溶胀能力有助于成品质地较硬较脆 ( 断口性较好 )，扩展性可控。

### 热糊粘度

也称为最低粘度 ( 单位为厘泊 cP)，是在保温阶段中，在峰值粘度之后达到的最小粘度，记录溶液剪切变稀 ( 淀粉颗粒在剪切过程中破裂 )。

- 较高或更稳定的数值对于那些在受热和受剪切力情况下仍需保持结构完整性的产品，如意大利面和面包等而言是有益的。
- 较低或不稳定的数值对于那些需要淀粉分解的产品更有利，如蛋糕或面糊类，成品质地更柔软。

### 最终粘度

也称冷糊粘度 ( 单位为厘泊 cP)，指在冷却阶段结束时的粘度，可能表明糊化淀粉在冷却后凝胶或回生的趋势。

- 较高的数值表明成品质地可能会更硬、不易变形，这对某些类型的面条是有利的。较高的数值也可能意味着老化速率更快。
- 较低的数值表明回生和老化速率较慢，这对于那些在冷却后需要保持柔软质地的产品，如松软的蛋糕或软曲奇等来说是有利的。

每种类型小麦的实验室检测方法如下：

| 硬红冬麦 | 硬红春麦 | 软白麦 | 软红冬麦 | 北部杜伦麦 | 沙漠杜伦麦 |
|---|---|---|---|---|---|
| 以 14% 湿基表示 | 以 14% 湿基表示 | 以 14% 湿基表示 | 以 14% 湿基表示 | 以 14% 湿基表示 | 以 14% 湿基表示 |
| AACCI 76-21.01 法，标准程序 1 糊化曲线 | AACCI 76-21.01 法，标准程序 1 糊化曲线 | AACCI 76-21.01 法，标准程序 1 糊化曲线 | AACCI 76-21.01 法，标准程序 1 糊化曲线 | 未检 | 未检 |

## 溶剂保持力 (SRC)



溶剂保持力 (SRC) 指面粉经过一段时间的溶解，然后离心后所保持的溶剂量。保持的溶剂形成凝胶，其重量占面粉重量的百分比 (14% 湿基 )。通常使用四种溶剂：去离子水、50% 蔗糖、5% 乳酸和 5% 碳酸钠，反映被测面粉吸水和保水的情况。每种溶剂针对面粉的不同组分，帮助预测烘焙表现。

### 去离子水 ( 水溶剂 SRC)

衡量面粉的总体吸水能力。该数值反映了所有面粉组分 ( 麦谷蛋白、破损淀粉、阿拉伯木聚糖 ) 的吸水能力。

- 较高的数值对面包类产品有利，反映出更强的整体吸水能力，有利于面团的形成及得到更大体积。
- 较低的数值对曲奇、苏打饼干和蛋糕来说更为理想，有助于减少吸水，保持其松软或酥脆的口感。

### 50% 蔗糖溶剂 SRC

衡量阿拉伯木聚糖的吸水性，以及少量由麦醇溶蛋白带来的吸水。

- 较高的数值有利于面包类产品，增加保水性，从而提高柔软性，延长保质期。
- 较低的数值有利于曲奇饼干和蛋糕类产品，避免因过量的保水性影响饼干的扩展性或蛋糕的内部组织。

### 5% 碳酸钠溶剂 SRC

评估破损淀粉的吸水性。

- 中等数值对面包粉来说更为理想，既有可发酵碳水化合物以促进酵母发酵，同时还能防止面包老化过快，从而延长保质期。
- 较低的数值适用于曲奇、苏打饼干和蛋糕，这样在烤炉中能充分烤干水分，同时不会影响质地。

### 5% 乳酸溶剂 SRC

评价高分子量麦谷蛋白的吸水性。

- 较高的数值对面包类产品来说是有利的，因其表明麦谷蛋白含量较高，且与面包体积和面筋强度正相关。
- 较低的数值对蛋糕和曲奇饼干来说至关重要，面筋强度最弱，从而确保蛋糕内部组织柔软细腻，饼干直径合适。
- 中等至较高的数值可支撑苏打饼干的组织及层次，同时不会导致过韧。

### 面筋性能指数 (GPI)

是这三个 SRC 值的计算结果 -[ 乳酸 /( 碳酸钠 + 蔗糖 )]，可以很好地预测面粉在烘焙应用上的整体表现。

- 较高的 GPI 值表明面筋较强，非常适合那些需要强筋和较大体积的产品，如面包等。
- 较低的 GPI 值适用于那些需要弱筋的产品，如曲奇饼干和蛋糕等，以保持柔软度，避免过硬。
- 中等的 GPI 值适用于类如苏打饼干类的产品，这些产品需要平衡的面筋强度来支撑结构，且不会过韧。

每种类型小麦的实验室检测方法如下：

| 硬红冬麦 | 硬红春麦 | 软白麦 | 软红冬麦 | 北部杜伦麦 | 沙漠杜伦麦 |
|---|---|---|---|---|---|
| 以 14% 湿基表示 | 以 14% 湿基表示 | 以 14% 湿基表示 | 以 14% 湿基表示 | 未检 | 未检 |
| AACCI 56-11.02 手摇法 | AACCI 56-11.02，使用改良版摇臂振荡器 (Poolphol 公司的 SRC 全自动多管振荡器 ) | AACCI 56-11.02，使用改良版摇臂振荡器 (Poolphol 公司的 SRC 全自动多管振荡器 ) | AACCI 56-11.02 手摇法 | | |

## 溶剂保持力 (SRC) 值参考指南

美国小麦协会的技术团队对最终产品所对应的溶剂保持力（SRC）参考值做出以下建议。参考值范围有意设定得较宽泛，以适应各种各样的产品和生产环境。大多数企业用户会根据自身的配方经验和目标为每种产品界定更窄的目标值范围。

### 软麦产品粉

| SRC溶剂类型: | 苏打饼干粉(%)* | 曲奇饼干粉(%)* | 威化饼干粉(%)* |
|---|---|---|---|
| 100% 去离子水 | 50 - 70 | 50 - 70 | 50 - 70 |
| 50%蔗糖溶剂 | 80 - 110 | 80 - 110 | 80 - 110 |
| 5%碳酸钠溶剂(pH11) | 60 - 85 | 60 - 85 | 60 - 85 |
| 5%乳酸溶剂(pH2) | 100-120 | 85-100 | 80-100 |

* SRC 值以溶解形成的凝胶重量占面粉重量的百分比计算，以 14% 湿基表示。

### 面包粉

| | 通用面包粉 | | 超强烘焙粉 | |
|---|---|---|---|---|
| SRC溶剂类型: | 区间 (%)* | 最优值 (%)* | 区间 (%)* | 最优值 (%)* |
| 100% 去离子水 | 65 - 70 | 70 | 65 - 70 | 70 |
| 50%蔗糖溶剂 | 105 - 115 | 110 | 105 - 115 | 110 |
| 5%碳酸钠溶剂(pH11) | 80 - 90 | 最高 88 | 80 - 90 | 最高 88 |
| 5%乳酸溶剂(pH2) | >130 | 140 | >140 | 150 |
| 面筋性能指数(GPI)** | 不低于 0.60 | 不低于 0.65 | 不低于 0.75 | 不低于 0.75 |

* 除 GPI 以外，SRC 值是以溶解形成的凝胶重量占面粉重量的百分比计算，以 14% 湿基表示。
** GPI = 乳酸值 / ( 蔗糖值 + 碳酸钠值 )

# 面团特性指标

面团物理测试是用于提供关于面粉和面团的流变特性的信息，这有助于确定面团在搅拌及后续加工过程中的表现。这部分信息对了解面团对不同最终产品的适用性以及面团在加工过程中的表现至关重要。

## 粉质仪



粉质仪生成粉质曲线，记录面粉和水搅拌成面团时所需的力随时间变化的情况，有助于了解面粉强度、面筋质量和搅拌表现。曲线的数据反映了面团的搅拌特性，包括：

### 面团形成时间

指从开始加水到曲线中心线达到最大稠度并开始出现弱化迹象时之间的时间间隔，单位为分钟。

- 较高的数值（形成时间长）表明筋性强，适用于那些需要强筋和较长面团形成时间的产品，如面包。
- 较低的数值（形成时间短）更适合应用在那些需要弱筋和较短面团形成时间的产品，如曲奇和苏打饼干。

### 稳定时间

指曲线上线首次与 500BU 线相交的点（称为“及线时间”）与曲线上线离开 500BU 线的点（称为“离线时间”）之间的时间间隔，单位为分钟。

- 较高的数值（稳定时间长）表明筋性强，适用于那些需要强筋和高面团搅拌耐力的产品，如酵母发酵类面包。
- 较低的数值（稳定时间短）更适合应用于那些需要低筋和有限的面团搅拌耐力的产品，如软麦产品。

### 吸水率

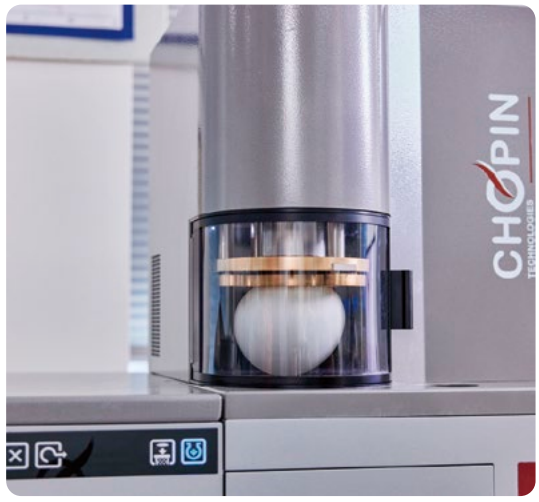
指曲线中心线峰值达到 500BU 线时所需的加水量（以占面粉重量百分比表示，14% 湿基）。

- 面包产品中，比起吸水率低的面粉，吸水率高的面粉在相同重量下可产出更多的面团，因此更具经济优势。
- 低吸水率对曲奇和苏打饼干产品来说较为理想，因为需要将水烤掉，以获得稳定的成品。

每种类型小麦的实验室检测方法如下：

| 硬红冬麦 | 硬红春麦 | 软白麦 | 软红冬麦 | 北部杜伦麦 | 沙漠杜伦麦 |
|---|---|---|---|---|---|
| 以 14% 湿基表示 | 以 14% 湿基表示 | 以 14% 湿基表示 | 以 14% 湿基表示 | 未检 | 未检 |
| AACCI 54-21.02，固定面粉重量法 | AACCI 54-21.02，固定面粉重量法 | AACCI 54-21.02，固定面粉重量法。调整为使用 50 克揉面钵；自 2023 年起，只检测中等和高蛋白软白麦 | AACCI 54-21.02，固定面粉重量法 | | |

## 吹泡仪




吹泡仪生成吹泡曲线，记录将面团像气泡一样扩展膨胀到破裂点所需的气压，反映面团的强度和延展性。与拉伸仪测量面团单向形变不同，吹泡仪通过测量双向形变来测定面团的形变抗力。吹泡仪非常适用于测定弱筋小麦的面团特性，而如果用调整了吸水量的吹泡稠度仪，也同样适用于包括杜伦麦以内的强筋小麦。报告的数据包括：

### P ( 韧性 )

指将面团吹成面泡时的最大压力，以毫米为单位。该数值对应于曲线的最大高度，反映面团的抗拉伸阻力。

- 较高的 P 值可能表明面团筋性更强，弹性更大。
- 较低的 P 值可能表明面团筋性较弱。

### L ( 延展性 )

指面泡在破裂前能够延伸的最大长度，以毫米为单位。该数值对应于曲线的长度，反映面团的延展性。

- 较高的 L 值可能表明面团更具延展性，更适用于需要高面筋强度的产品。
- 较低的 L 值更适合应用在不需要面筋形成的蛋糕或甜点类产品。

### W ( 烘焙强度 )

指曲线下的面积，以 $10^{-4}$ 焦耳为单位，反映了将面团吹泡膨胀到破裂点所需的能量。

- 较高的 W 值可能表明面筋较强，发酵耐性更佳。
- 较低的 W 值适合不需要强筋的产品，如曲奇、苏打饼干和蛋糕。

### P/L ( 弹性比 )

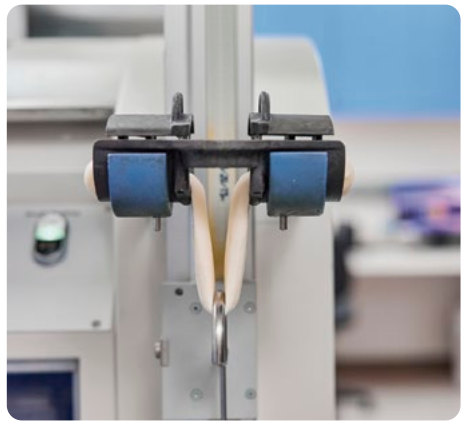
指韧性 (P 值 ) 和延展性 (L 值 ) 的比值，反映了面团在弹性 ( 抗变形阻力 ) 和延展性 ( 拉伸的能力 ) 之间的平衡关系。

- 较高的 P/L 值通常表明面团的弹性更大。
- 较低的 P/L 值通常表明面团更为延展。

每种类型小麦的实验室检测方法如下：

| 硬红冬麦 | 硬红春麦 | 软白麦 | 软红冬麦 | 北部杜伦麦 | 沙漠杜伦麦 |
|---|---|---|---|---|---|
| 以 14% 湿基表示 | 以 14% 湿基表示 | 以 14% 湿基表示 | 以 14% 湿基表示 | 以 14% 湿基表示 | 以 14% 湿基表示 |
| AACCI 54-30.02，固定加水量法，使用肖邦 Alveolab 全自动吹泡仪 | AACCI 54-30.02，固定加水量法，使用肖邦 Alveolab 全自动吹泡仪 | AACCI 54-30.02，固定加水量法，使用肖邦 Alveolab 全自动吹泡仪 | AACCI 54-30.02，固定加水量法，使用肖邦 Alveolab 全自动吹泡仪 | AACCI 54-30.02，固定加水量法，使用肖邦 Alveolab 全自动吹泡仪 | AACCI 54-30.02，固定加水量法，使用肖邦 Alveolab 全自动吹泡仪 |

## 拉伸仪



拉伸仪衡量面团的弹性和抗拉伸阻力，记录一块面团被单边拉伸至断裂的力的曲线。该测试能够深入了解面筋强度、延展性以及在静置和机械力作用下的面团性能，还可以用于评价发酵时间和添加剂对面团性能的影响。数据包括：

### 拉伸阻力 ($R_{50}$)

指拉伸曲线开始上升后 5cm (50mm) 处拉伸曲线的高度，以布拉本德单位 (BU) 计，反映抵抗拉伸的力。

- 较高的拉伸阻力值通常表明筋性强，面团较强及较难以被拉伸 ( 抗拉伸阻力更大 )。
- 较低的拉伸阻力值通常表明筋性弱，面团更为松弛，更容易被拉伸。

### 最大拉伸阻力 ($R_m$)

指拉伸曲线最高点的高度，以布拉本德单位 (BU) 计，反映面团在断裂前所能承受的最大的力。

- 较高的 $R_m$ 值通常表明面团筋性强、弹性大，这对面包和面团类产品是有利的，有助于耐受长时间的发酵且有足够的强度来保留住发酵产生的气体。
- 较低的 $R_m$ 值通常表明面团不够强，可能无法保留住发酵产生的气体。

### 延伸性

指拉伸曲线在横坐标上的总长度，以厘米表示，反映面团在断裂前被拉伸的程度。

- 较高的延伸性值通常意味着面团的延展性更好。这对于需要柔软、延展的面团的产品来说是理想的，比如披萨饼皮、扁平面包和酥皮类点心。对于那些在发酵过程中需要随着气体产生而能够膨胀的产品，如面包、餐包和小圆面包等，较高的延伸性为佳。
- 较低的延伸性值通常意味着延展能力有限，面团可能容易断裂或难以成型。这更适用于那些需要保持形状和 / 或避免过度扩展的产品，如曲奇、苏打饼干以及某些类型的方包。

### 面积

指拉伸曲线下方的面积，以平方厘米表示，综合了阻力和延伸性。

- 较高的面积值通常表明面团在强度和延展性方面达到了良好的平衡，更适用于那些需要强筋和良好保气性的产品，比如方包和手工面包等。
- 较低的面积值通常表明面团结构较弱，可能会在烘烤过程中坍塌或表现不佳，更适用于那些通常不需要很强的面团筋性的柔软或酥脆类产品，比如曲奇、苏打饼干、糕点和扁平面包等。

### $R_{50}/E$ 及 $R_m/E$ 比值

$R_{50}/E$ 和 $R_m/E$ 比值是拉伸曲线上升到 50 mm 处和达到最高点时的阻力值除以延伸性值得出。该比值反映了面团的硬度和延展性之间的平衡关系。

- 较高的比值通常意味着面团较硬、有弹性 (R 值高，E 值低 )，可能不利于面团整形，更适用于那些需要结构和体积的产品。
- 较低的比值通常表明面团柔软且延展 (R 值低，E 值高 )，可能无法支撑住结构，更适用于那些需要柔韧性或不需要太多面筋强度的产品。

每种类型小麦的实验室检测方法如下：

| 硬红冬麦 | 硬红春麦 | 软白麦 | 软红冬麦 | 北部杜伦麦 | 沙漠杜伦麦 |
|---|---|---|---|---|---|
| 以 14% 湿基表示 | 以 14% 湿基表示 | 以 14% 湿基表示 | 以 14% 湿基表示 | 未检 | 未检 |
| AACCI 54-10.01 改进方法，静置 45 分钟和 135 分钟后进行拉伸 | AACCI 54-10.01 改进方法，静置 45 分钟和 135 分钟后进行拉伸 | AACCI 54-10.01，静置 45 分钟后进行拉伸 | AACCI 54-10.01，静置 45 分钟后进行拉伸 | | |

## 最终产品评价

最终产品测试是评价小麦品质的最终实验室测试。采用标准化方法来评价样品对该产品或类似产品的适用性。

### 面包（吐司）



吐司面包或方包测试用于评估小麦和面粉的质量特性。该测试通过测量如烘焙吸水率、面包体积和比容等指标，来确定小麦样品是否适合用于烘焙。

#### 烘焙吸水率

烘焙吸水率指和面时使面团达到最佳搅拌特性所需要的加水量，以占面粉重量的百分比表示 (14% 湿基 )。较高的吸水率通常能产出更多的面团，并能增加面包的体积，但过量的吸水可能会影响面团组织或烘焙稳定性。

#### 体积

面包体积指烘烤后测定的面包体积。体积越大通常表明烘焙性能越好，面团保气性及膨胀能力更佳。

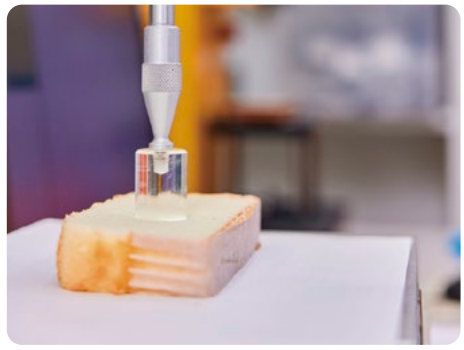
#### 比容

比容是以毫升为单位的体积与以克为单位的重量之比。比容越大越好，表明面团保气性及膨胀能力更佳。

每种类型小麦的实验室检测方法如下：

| 硬红冬麦 | 硬红春麦 | 软白麦 | 软红冬麦 |
|---|---|---|---|
| AACCI 10-10.03 ( 吐司面包法 ) | AACCI 10-09.01( 长时间发酵法 ) 并进行改良 | AACCI 10-10.03 ( 吐司面包法 ) | AACCI 10-10.03 ( 吐司面包法 ) |
| 每批次做两个面包，使用干酵母和抗坏血酸。打面后，面团被分为两等份，发酵 160 分钟，成型后装入模具内醒发和烘烤。采用 Tex Vol 食品体积仪 (BVM-L370) 激光测量面包体积 | 配方中使用真菌淀粉酶 (15 SKB/100 克面粉 )、1.5% 即发干酵母，10ppm 磷酸铵、2% 起酥油。用设备对面团排气、成型后放在 Shogren 式烤盘上烘烤。评分为 1-10 分，分数越高表明质量越好 | 发酵时间为 180 分钟。采用 Tex Vol 食品体积仪 (BVM-L370) 激光测量面包体积 | 每批次做两个面包，使用干酵母和抗坏血酸。打面后，面团被分为两等份，发酵 160 分钟，成型后装入模具内醒发和烘烤。采用 Tex Vol 食品体积仪 (BVM-L370) 激光测量面包体积 |

## 海绵蛋糕



海绵蛋糕测试方法用于评估软麦粉制作海绵蛋糕的表现。该方法测量蛋糕体积和硬度等衡量面粉烘焙品质的指标。低蛋白、弱面筋特性和低灰分的面粉可制作出优质的海绵蛋糕。

**体积** 体积由 Tex Vol 食品体积仪 (BVM-L370) 激光扫描测量。体积越大，表明面粉越好，尤其是对于低蛋白和弱面筋特性的软麦粉。

**硬度** 海绵蛋糕硬度由 TA-XT Plus 质构仪测定，表示为按压过程中的阻力，以克为单位。该数值反映了按压蛋糕所需要的力，数值越小，质地越柔软。

注：总评分是主观评分，从 2023 年起不再报告。

每种类型小麦的实验室检测方法如下：

| 软白麦 | 软红冬麦 |
|---|---|
| 采用机械拌匀法，详见 Mense 等人于 2024 年发表在《谷物化学》的文章 (DOI: 10.1002/cche.10791)。<br>日本标准方法，详见 Nagao 于 1976 年在《谷物化学》第 53 期第 977-988 页的文章。海绵蛋糕的对照粉是“西部白麦”。 | 采用机械拌匀法，详见 Mense 等人于 2024 年发表在《谷物化学》的文章 (DOI: 10.1002/cche.10791)。 |

## 美式曲奇饼干



曲奇饼干测试方法用于评估软麦粉制作曲奇饼干的表现。该方法测量饼干直径 ( 宽度 )、高度 ( 厚度 ) 和扩展系数等衡量面粉烘焙品质的指标。低蛋白和弱面筋特性的面粉最适合用于制作高品质的曲奇饼干。

**直径** 曲奇饼干直径 (d) 或宽度，是饼干在烘烤过程中扩展速率和定型时间作用的体现，是一个静态测量值，以厘米为单位，是反映良好糕点制作，特别是曲奇饼干烘焙潜力的指标。直径越大越好。

**高度** 曲奇饼干高度 (h) 或厚度，与直径紧密相关，通常直径越大 ( 以厘米为单位 ) 的饼干高度越低。

**扩展系数** 曲奇饼干扩展系数是饼干直径和高度的比值，并根据海拔和气压读数校正到海平面，调整到恒定的大气压和条件。

每种类型小麦的实验室检测方法如下：

| 软白麦 | 软红冬麦 |
|---|---|
| AACCI 10-50.05，宏量测定法 | AACCI 10-50.05， 宏量测定法 |
| 注：在 2023 年以前，软白麦曲奇饼干测试采用 AACCI 10-52.02 微量测定法。由于配方和工艺的不同，采用 AACCI 10-52.02 和 AACCI 10-50.05 方法制作出来的饼干直径和高度不同，但是总体趋势是相似的。 | |

## 南方馒头



南方馒头测试方法用于评估小麦粉制作中国南方馒头的表现。该方法测量比容和硬度等衡量面粉蒸制品质的指标。

### 比容

比容是以毫升为单位的体积与以克为单位的重量之比。比容越大越好，表明面团保气性及膨胀能力更佳。

### 硬度

馒头硬度由 TA-XT Plus 质构仪测定，表示为按压过程中的阻力，以克为单位。该数值反映了按压馒头所需要的力，数值越小，质地越柔软。

每种类型小麦的实验室检测方法如下：

| 软白麦 |
| --- |
| 以 14% 湿基表示。采用快速法制作馒头 ( 小麦市场中心的实验方法 )：软白麦和密穗白麦面粉 100% (400 克 )，糖 15%，起酥油 4%，泡打粉 1.2%，即发干酵母 0.8%，脱脂奶粉 3%，水 39-43%。酵母在使用之前先溶于水。 |

## 意大利面



意大利面测试方法用于评估杜伦麦粉制作意大利面的表现。该方法测量熟面重量、烹煮损失、坚实度和色泽等衡量面粉品质的指标。

意大利面是根据 Walsh, Ebeling 和 Dick 于 1971 年发表在《当代谷物科学》第 16 期 11 卷第 385 页的文章所述的实验室方法制作的。1 公斤砂子粉，加入适量清水，调至面团总吸水率为 30% ~ 32%，以达到目标面团稠度。

其他加工条件如下：

| 北部杜伦麦、硬红春麦和硬红冬麦 | 沙漠杜伦麦 |
| --- | --- |
| 水温 40℃，挤压机轴转速 25 rpm，真空，18 英寸水银 ( 汞 ) 柱；面团挤压通过一个 84 股特氟龙涂层，孔径 1.57 mm 的意大利面模具。砂子粉和水的混合物放入 DeMaco 实验室意大利面挤出机挤压成型。挤压成型的意大利面样品在高温下 (70-90℃ ) 烘干 12 小时，最高温度和湿度分别为 73℃和 83%。 | 水温 40℃，挤压机轴转速 29 rpm，真空，18 英寸水银 ( 汞 ) 柱；面团挤压通过一个 96 股特氟龙涂层，孔径 1.78 mm 的意大利面模具。砂子粉和水的混合物放入工业标准实验室意大利面挤出机挤压成型。挤压成型的意大利面样品在低温下 (40℃ ) 烘干 18 小时，最高温度和湿度分别为 40℃和 95%。 |

### 熟面重量

指意大利面在烹煮过程中增加的重量，通常与坚实度值结合参考来确定意大利面样品的烹煮品质。一般来说，熟面重量应该增加大约三倍或 300%。

| 北部杜伦麦和硬红春麦 | 沙漠杜伦麦 |
|---|---|
| 将 10 克干意大利面放入 300-350 毫升沸水中煮 12 分钟。煮好沥干的意大利面样品称重，结果以克为单位 | 将 10 克干意大利面放入 300-350 毫升沸水中煮 12 分钟。煮好沥干的意大利面样品称重，结果以克为单位 |

### 烹煮损失

意大利面烹煮损失是测量在烹煮过程中从意大利面中渗出的可溶性物质 ( 如淀粉、蛋白和糖类物质 ) 的量。

| 北部杜伦麦、硬红春麦和硬红冬麦 | 沙漠杜伦麦 |
|---|---|
| AACCI 66-50. 01 方法。干燥后的残留物称重，以其占原始干意大利面样品的百分比为计 | AACCI 66-50. 01 方法。干燥后的残留物称重，以其占原始干意大利面样品的百分比为计 |

### 坚实度

意大利面坚实度是衡量咬断一条意大利面所需的力。

| 北部杜伦麦、硬红春麦和硬红冬麦 | 沙漠杜伦麦 |
|---|---|
| AACCI 66-50.01，使用质构仪 ( 型号 TA-XT2，纽约斯卡斯代尔的质地科技有限公司 ) 配以树脂玻璃齿头。由于干意大利面直径范围的变化，坚实度值会有所不同。北部杜伦麦直径范围为 1.35-1.45 mm | AACCI 66-50.01，使用质构仪 ( 型号 TA-XT2，纽约斯卡斯代尔的质地科技有限公司 ) 配以树脂玻璃齿头。由于干意大利面直径范围的变化，坚实度值会有所不同。沙漠杜伦麦 ® 直径范围为 1.60-1.65 mm |

### 色泽

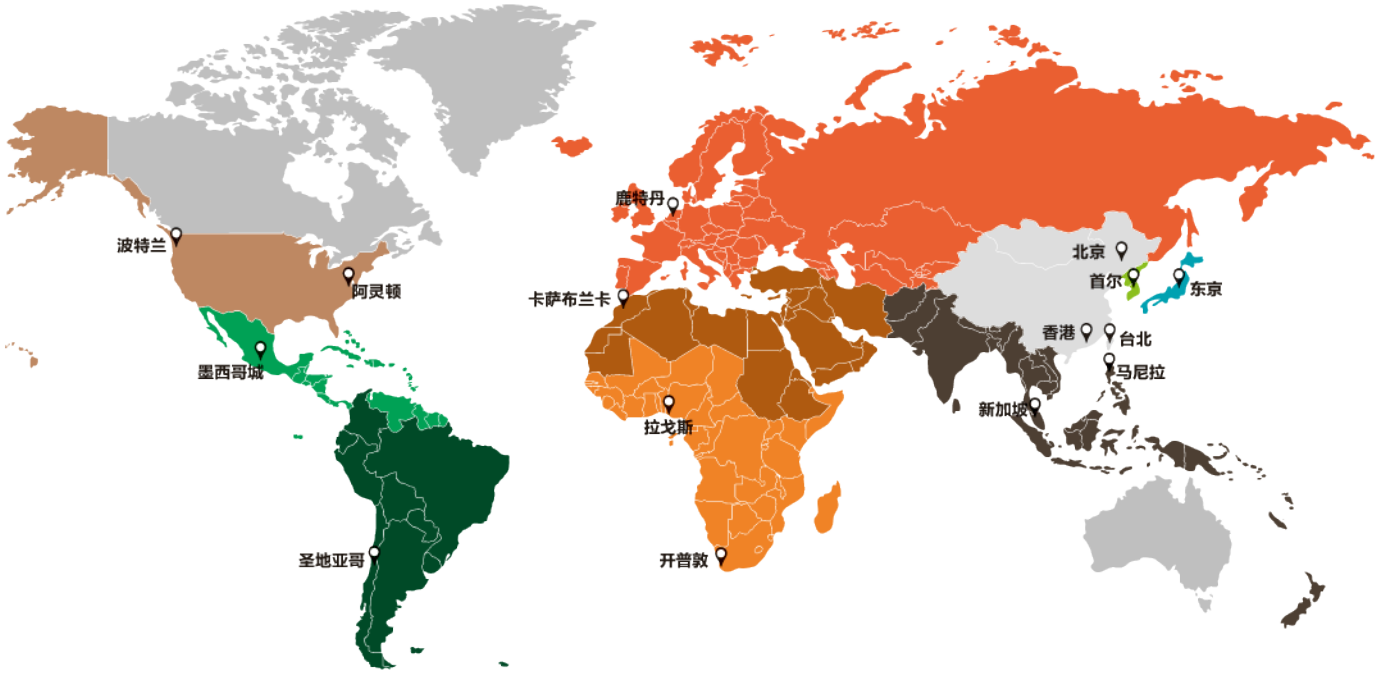
意大利面色泽是测量经烘干后熟意大利面的颜色，采用 CIE 1976 L*a*b* 色度系统，并呈现三个维度的颜色。

- L* 表示亮度 ( 明度 )，数值越高表明色泽亮。
- a* 表示红 - 绿色轴，在意大利面评价中通常不那么重要。
- b* 表示黄度，数值越高表明更黄。

| 北部杜伦麦、硬红春麦和硬红冬麦 | 沙漠杜伦麦 |
|---|---|
| 采用 CIE 1976 L*a*b* 色度系统。见面粉和砂子粉指标下的“粉色”。使用 CR-410 色度仪测量。 | 采用 CIE 1976 L*a*b* 色度系统。见面粉和砂子粉指标下的“粉色”。沙漠杜伦麦 ® 使用 CR-200 色度仪测量 |

U.S. WHEAT ASSOCIATES
美國小麥協會

www.uswheat.org





**全球总部**
3103 10th Street, North, Suite 300
Arlington, VA 22201
TELEPHONE (202) 463-0999
FAX (703) 524-4399
EMAIL infoARL@uswheat.org

**美国西海岸办事处**
World Trade Center
121 SW Salmon Street, Suite 1125
Portland, Oregon 97204
TELEPHONE (503) 223-8123
FAX (503) 223-5026
EMAIL infoPTD@uswheat.org

| | 电话 | 传真 | 邮箱 |
|---|---|---|---|
| 北京办事处 | (8610) 6505 3866 | (8610) 6505 5138 | infoBJG@uswheat.org |
| 香港办事处 | (852) 2890 2815 | (852) 2576 2676 | infoHKG@uswheat.org |
| 台北办事处 | (8862) 2521 1144 | (8862) 2521 1568 | infoTPE@uswheat.org |


美国小麦协会 (USW) 是美国小麦业的市场推广组织，服务于 100 多个国家。其宗旨是：开发、保持和扩大国际市场，提高美国小麦生产者及客户的收益。美国小麦协会活动经费来自于美国 17 个州的小麦委员会向小麦生产者征收的会费，以及美国农业部海外农业服务局市场推广项目的成本分摊。如需了解更多信息，请访问美国小麦协会网站 www.uswheat.org 或者与所在州的小麦委员会联系。

**关于非歧视及备选交流方式的声明：**

美国小麦协会 (USW) 禁止在任何项目、活动和就业中有基于种族、肤色、宗教、民族、性别、婚姻或家庭状况、年龄、残障、政治信仰或性取向的歧视 ( 并非适用于所有项目 )。需要对项目信息以其他方式 ( 如盲文、大字印刷、录音带、语言翻译等 ) 进行交流的人员，请与美国小麦协会联系，电话 202-463-0999( 语音 / 录音电话 800-877-8339，海外致电美国 605-331-4923)。如有关于歧视的投诉，请致函美国小麦协会财务副总裁，地址是 3103 10th Street, North, Arlington, VA 22201，或致电 202-463-0999。美国小麦协会是机会均等的提供者和雇用者。美国农业部信息网址：https://www.usda.gov/non-discrimination-statement。向美国农业部提交项目歧视投诉，应填写美国农业部项目歧视投诉表格 AD-3027，可登录 www.usda.gov/sites/default/files/documents/usda-program-discrimination-complaint-form.pdf 获取。

© 2026 U.S. Wheat Associates. 版权所有。美国小麦协会的标识是美国小麦协会的注册商标。