

基于食品分析方法测定大豆中的含水量

刘晨朔

(北京工商大学, 北京 100048)

摘要: 蛋白质是人体中所含的必需营养成分, 在日常生活中人们会选择含蛋白质高的食品摄入。大豆是重要的粮食作物, 且蛋白质含量高, 含水量也是影响其质量的关键因素之一, 准确测定大豆中的含水量对于保障大豆的品质具有重要意义。根据《食品安全国家标准食品中水分的测定》的国家标准, 选取直接干燥法、减压干燥法、蒸馏法、卡尔·费休法这4种测定水分的方法, 作为传统检测含水量的研究。同时, 在目前科技发展的社会, 也存在很多信息技术检测含水量的方法。根据这些方法对大豆含水量真实值进行测定, 从而保证大豆质量。

关键词: 检测; 大豆; 含水量

大豆是我国重要的油料作物, 在生产生活中的应用也尤为广泛。大豆中含有丰富的蛋白质、脂肪等, 其中蛋白质含量约 34% ~ 45%, 脂肪含量约 19% ~ 22%; 大豆中还含有糖分物质约 25% ~ 28% 以及维生素成分。大豆中的营养非常均衡, 且具有大量优质的蛋白质, 可以用来制作各类豆制品, 如酱油、豆腐等等, 其风味也广受人们喜爱。

大豆中所含的维生素属于亲水胶体物质, 由于存在极性基团的作用, 导致对水的吸附作用强; 同时大豆具有种皮薄、透性好的组织结构, 又具有发芽孔这一吸水构造, 使得大豆吸湿性较强。与其他粮食作物相比, 大豆在加工和储藏过程中更易吸收大气中的水分, 从而使其水分含量增加。

大豆的含水量关系着它的安全储藏期长短, 由实验数据可知: 水分在 10% ~ 12.5% 的大豆可安全储藏 1 ~ 3 年; 水分在 13% ~ 14% 的大豆可安全储藏 6 ~ 9 个月; 水分在 14% ~ 15% 的大豆只能安全储藏 6 个月左右^[1]。不仅如此, 大豆的含水量还涉及大豆的生产加工、运输、营养物含量、保质期等影响, 因此测定大豆含水量, 控制其中含水量的大小, 对大豆具有重要意义^[2]。

一、大豆含水量测定的传统方法

目前常用的测含水量方法有: 直接干燥法、减压

干燥法、蒸馏法、卡尔·费休法。通过这些食品分析技术, 对大豆中的含水量进行准确的检测。从而控制储存条件, 维护大豆的品质与安全。

(一) 直接干燥法

1. 基本原理

大豆中水分存在可挥发性的物理性质, 利用这一性质, 在条件为大气压和 101℃ ~ 105℃ 下, 将食品中水分含量进行挥发, 其中最多的水分自由水, 通过干燥前后的称量数值的差值, 从而计算出含水量的多少^[3]。

2. 适用范围

适用于在 101℃ ~ 105℃ 范围内不含其他挥发成分或者含量极微且对热不稳定的各种食品, 不适用于水分含量小于 0.5% 的样品。

3. 试验仪器与设备

电热鼓风干燥箱; 粉碎机; 烘盒 (内径 3.0cm、4.5cm、5.4cm、10.0cm); 电子天平^[4]。

4. 试验过程

按照 GB/T5009.3-2003 食品中水分测定中第一法直接干燥法, 对大豆水分的含量进行测定。首先进行产品的采集和处理, 大豆类的固体样品要先进行粉碎。用天平精密称取粉碎磨细后的大豆, 放入此称量瓶中, 称取其中大豆粉的质量。将称量瓶和大豆粉置于干燥箱中, 进行干燥一段时间后, 放置到冷却, 称取得到样品

作者简介: 刘晨朔(2003-), 女, 本科在读, 研究方向: 食品科学与工程。

和称量瓶干燥后的质量，计算其差值，重复此操作至恒重状态^[5]。

5. 方法特点

此方法需要一定的温度和压力条件，通常的温度为 101℃~105℃，压力为常压。其次，适用于在 101℃~105℃ 范围内不含其他挥发成分或者含量极微且对热不稳定的各种食品，特别是对于谷物及其制品中的水分测定。同时，能保证食物的原有味道，但是后期如果保存不当，会吸收外界水分而半干。

此外，使用直接干燥法进行操作时，需要注意一些事项。例如，需要使用特定的仪器和设备，包括电热鼓风干燥箱电子天平等。

(二) 减压干燥法

1. 基本原理

减压干燥法是通过在封闭的容器中抽取气体为真空状态的操作，再进行干燥，能够有效地降低干燥温度。此方法的原理是：当大气中空气分压降低时，造成水的沸点降低。因此，将某些不适用于高温干燥方法的食品放置在低压的环境中，从而使食品中的水分蒸发。通过实验测量出食品干燥前后的质量之差，来计算食品中水分含量^[6]。

2. 适用范围

不适用于水分含量小于 0.5% 的样品。

3. 试验仪器与设备

真空干燥箱，其他仪器同直接干燥法。

4. 试验过程

称取约 2g 的大豆于称量皿中，将其置于真空干燥箱，控制箱内温度和压力保持在一定条件。在仪器中进行减压干燥，经一段时间后，缓慢打开干燥箱的活塞，使空气经活塞口缓慢进入干燥箱内，不再维持真空状态，使气压恢复到大气压后，再打开烘箱。烘干结束后，取出称量瓶，放入干燥器中约半小时后称量，并重复以上操作至恒量^[7]。

5. 方法特点

此方法有效地降低干燥温度，保护物质的化学性质和物理性质，通过减少热量损失的方法，提高干燥效率和准度。此外，它通过控制减压度和温度，提供了较高的灵活性以调节干燥速度和干燥效果。

该方法的特点不仅体现在干燥温度低、速度快、效率高，还表现在对产品质量的维护上。由于本方法减少了物料与空气的接触机会和效率，可以显著减少食品氧化或变质的可能性，从而保证产品的质量。

(三) 卡尔·费休法

1. 基本原理

利用碘蒸汽氧化二氧化硫时需要有一定的水分参与反应的原理，1mol 碘与 1mol 水发生定量反应，根据消耗的卡尔·费休试剂中碘的量，从而测定大豆中含水量的多少^[8]。

2. 适用范围

在食品分析中，能用于含水量从 ppm 到接近 100% 的样品的测定，已应用于面粉、砂糖、人造奶油、可可粉等食品的水分测定，结果的准确度优于直接干燥法。

3. 试验仪器及试剂

仪器：卡尔·费休水分测定仪；注射管：10μl 注射器。

试剂：无水甲醇；碘；无水硫酸钠；硫酸。

4. 试验过程

将大豆进行粉碎处理，取 0.30~0.50g 样品放置于称量瓶中。滴定至电流指针偏转与标定时相当并保持不变时，打开加料口迅速将称好的试样加到反应器中，方即塞上橡皮塞，使试样搅拌至试样中水分被甲醇所萃取，用卡尔·费休试剂滴定至终点并保持不变，记录试剂的用量。

5. 方法特点

本方法在水分测定中得到的结果最准确，属碘量法。但在操作过程中需要消耗卡尔·费休试剂，部分样品需要配备专用测试器材。

卡尔·费休水分测定仪应该尽量避免阳光直射、震动等情况，也不要温度的干扰和电源的波动。在仪器的周围应该留有足够的空间进行散热，以免热源聚集导致测量不准确，应该保持仪器跟所检验物质之间的距离。此外，测量的物质样品的重量尽量少一些，这样有助于检测结果的准确性。

二、大豆含水量测定的其他方法

在传统测量大豆含水量的方法中，消耗时间长且过程很复杂，把大豆粉碎过程中容易引起检测误差。所以，目前存在很多信息技术的方法用于检测大豆含水量，完善传统方法的缺陷。

(一) 基于近红外光谱技术快速无损检测

近红外光谱是当被测样本受到光源发出的单色光或者复色光照射时，样本内部的分子振动状态发生变化导致能级之间跃迁，组成分子的化学键会依据自身特点选择性地吸收一些波长的光，从而产生光谱^[9]。

运用光谱信息，物质从基态向高能态跃迁过程中，

含氨基团发生振动所产生光谱。由于物质组成和含量的不同,产生了不同的光谱吸收峰,所形成的位置和强度均不同,从而导致光谱特征发生变化。因此,通过实验得到的光谱信息,在利用化学计量的分析方法,优选最佳的光谱预处理方法和建模方法建立大豆中水分含量的全波段模型^[10]。其方法特点:

第一,分析速度快,同时测定多个指标。近红外光谱采集方便,数据处理及统计分析都由计算机进行。在日常分析中,在较短的时间内即可得到所需的结果。同时,近红外分析技术可以利用一张光谱图测得某物质包含的多种指标的性质,在实际检测中具有较高的检测效率。

第二,不需要损坏样本,有利于保护环境。待测样本的存在形式是无论固态、气态还是液态,都可以通过近红外光谱仪进行光谱信息的采集。整个检测过程既不需要化学试剂的滴定,也不会破坏被测样本。分析后的样本可以继续送回生产线上,整个分析过程对环境无污染。

第三,操作过程十分简单。随着研究的深入,研究人员将为近红外光谱仪配备完善的计算机分析软件把该技术应用于实现生产过程的实时监测,可方便研究人员做在线分析。

第四,分析对象的范围广泛。近红外光谱技术能够反映大部分有机物的组成和结构信息,能够广泛地应用于农产品、食品、化学药品等领域的检测中,如果对近红外光谱技术开展深入的研究,使近红外光谱技术广泛应用在各行各业,必定会给人们的生活带来

极大的便利。

(二) 基于 RGB 图像特征

大豆含水量分别用国标法、仪器法和图像法进行测定。国标法参照 GB/T 5497-1985 标准进行测定(105℃恒温恒重法);仪器法用岛津 MOC63u 水分仪进行测定。

大豆样品图像在单一光源的暗箱中进行拍摄,使用自动档全彩模式。大豆数字图像特征值提取、图像分割采用对应编程方法来完成,其中数字图像特征值在 RGB 模型下提取。

在检测结果中,大豆含水量随着 RGB 值的升高而升高,对于同批次同产地的大豆进行含水量检测时,控制单一变量,以 RGB 数值作为影响含水量的因素是可靠的。但在不同大豆生成环境中,或运输过程的影响,随着大豆含水量的变化,该软件的测量精度会出现一定程度的下降^[11]。

方法特点。本方法检测迅速,适用样品类别广泛。同时,检测仪器使用简单,样品的制备量小,但是对于仪器的精准度高,且要求测试人员有一定信息技术。

三、结语

测定大豆中含水量的方法除了传统方法之外,还有近红外光谱技术快速无损检测、基于 RGB 图像特征的大豆含水量快速测定系统等现代化科技技术。在实验时,可以根据实际检测物质的类别、需求和条件选择合适的方法。在实际操作过程中,还应注意样品的处理和仪器的校准,以确保测定结果的准确性。同时,在大豆处理时,也要保证水分的减少,从而更好的进行储藏。

参考文献

- [1] 曹毅,崔国华.大豆安全储藏技术综述[J].粮食储藏,2005(03):17-23.
- [2] 周霞.直接干燥法测定大豆中水分的不确定度分析[J].北方药学,2011,8(03):119-120.
- [3] 余晓琴.食品中水分的测定标准解读[N].中国市场监管报,2021-12-16(008).
- [4] 于小禾,江南平.直接干燥法测定粮食水分的条件优化[J].粮食储藏,2011,40(04):46-49.
- [5] 袁惠德,毛伟利,刘建国,等.对《中国药典》(1990年版第二增补本)“微生物限度检查法”的修订意见[J].中国药业,2009,33(7):21.
- [6] 郑超,王月秋.食品中水分的测定方法[J].黑龙江科技信息,2016(22):8.
- [7] 范涯,骆华星.蒸馏法测定蜂花粉中的水分[J].中国卫生检验杂志,2009,19(03):688-689.
- [8] 张强,葛荣,黄珂等.卡尔·费休法测定无水葡萄糖中水分含量研究[J].现代食品,2023,29(06):161-163.
- [9] 邹爱笑.基于近红外光谱技术的淀粉含水量预测[D].北方工业大学,2017.
- [10] 张志,张开飞,崔迎涛等.基于近红外光谱技术快速无损检测大豆含水量[J].光谱学与光谱分析,2018(S1):2.
- [11] 黄南,王若兰,岳佳.基于RGB图像特征的大豆含水量快速测定系统研究[J].粮油食品科技,2016,24(01):106-111.