

走进大豆的微小世界

——大豆干圆湿椭（圆）现象的实验探秘

李诗琪 刘倩文 / 广东省佛山市禅城区东鄣小学
指导教师 冯 斌 张 军

◎ 研究背景与目的

我们家经常喝豆浆，打豆浆的次数多了，我们注意到大豆的一种奇特现象：它干的时候是圆溜溜的，吸水膨胀之后却变成椭圆形的了，这里面有什么秘密呢？查找了一些书籍也在网上搜索了一下，也没有找到原因。只是知道了大豆吸水是因为大豆含蛋白质多，而蛋白质亲水性强，所以会吸水膨胀。为什么圆形的干大豆吸胀后会变成椭圆形，没有查到相关文献作出解释。所以，我们想通过观察探究，揭开大豆干圆湿椭的变化秘密。

实验前，我们假设大豆在由干变湿的过程中各部分细胞膨胀不一：大豆中间部分在变湿过程中细胞膨胀较小，两端部分在变湿过程中细胞膨胀较大。

◎ 实验条件及材料

市场买来的普通大豆，枫林 FL-305 光学生物显微镜（带 300 万像素电子目镜），50 mL 小烧杯，1/50 精度游标卡尺，索尼 T200 相机，双杰 T500/d=0.1 g 电子天平。

◎ 方法与过程

③ 测量记录干大豆浸泡过程中的长、宽、厚径的变化情况

从市场买来一袋干大豆，随机数

出 90 颗分为 3 组，每组 30 颗。以大豆的“肚脐”作为参照物，分别测出它们的长径、宽径、厚径，放在标好序号的量杯中浸泡（图 1），每隔 1 小时用卡尺测 1 次它们的长、宽、厚径的变化，并记录。由记录的数据可以明显看出：干大豆在由干变湿的过程中，长度增加幅度非常大，宽度和厚度增加幅度都较小。这些样本中，最大 1 粒黄豆长、宽、厚径分别是：8.04 mm、7.06 mm 和 7.26 mm。最小的黄豆有 2 粒，长、宽、厚径分别是：5.88 mm、4.80 mm 和 5.92 mm。其余都在 6 ~ 7 mm 之间。长径 7 mm 的最多，占总数的 71%。

④ 测量记录新鲜大豆由湿变干过程中长、宽、厚径的变化情况

从菜市场买回新鲜的豆荚，随机数出 30 个豆荚（每个豆荚最少 3 颗大豆）分成 3 组，每组 10 个。剥开豆荚，测量其长、宽、厚径，然后放回豆荚里，



图 1 干大豆编号后浸泡



图 2 新鲜的大豆呈卵圆形（左），晒干后变圆（右）

放在阳光下晒干，观察大豆由湿变干过程的长、宽、厚度的变化情况（图 2）。

由测量结果统计看出：湿大豆被晒干后，长径减少得最多，宽径和厚径减少的幅度都比较小。

这些样本中，最大的鲜黄豆有 2 粒，长、宽、厚径分别是 14.08 mm、10.50 mm 和 11.28 mm。最小的黄豆也有 2 粒，长、宽、厚径分别是：7.4 mm、6.26 mm 和 6.58 mm。其余的大豆长径 11 ~ 12 mm 的最多，占总数的 92%。

⑤ 观察比较干、湿大豆的三维切片显微结构

制作干大豆切片置于生物显微镜物镜下，通过通过电子目镜观察。观察结果表明，干大豆各个部分各个方向的切片显微组织均看不出明显差别。

做好干大豆切片，放在显微镜下，再用滴管滴一小滴水到盖玻片边缘，利用毛细现象使水渗入大豆切片，观察吸水过程（图 3）。

根据观察结果我们发现，大豆的细胞排列特点是：横切方向外侧是圆形向内逐渐过渡为椭圆形；纵切方向的细胞

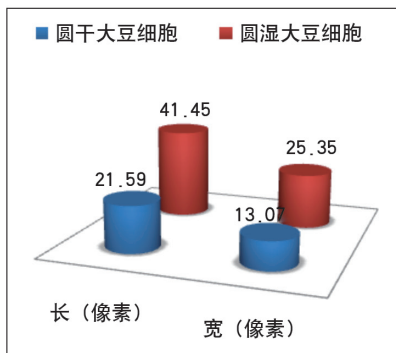


图3 干、湿大豆细胞尺寸比较

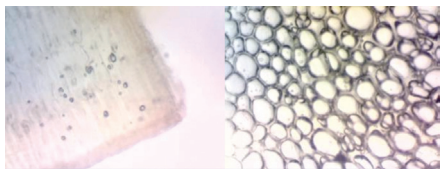
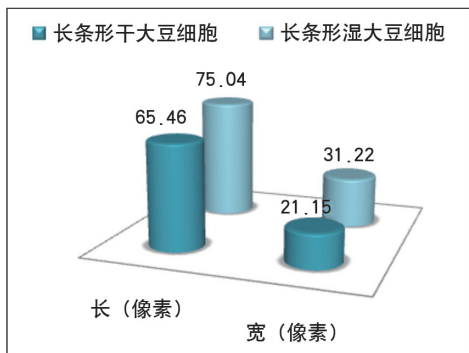


图3 水开始进入细胞(左)到吸胀完成(右, ×100倍)

则全部为圆形；平切方向的细胞同横切方向相似。那么，每一个细胞在吸胀过程中究竟长大了多少呢？我们在100倍放大倍数下，在目镜的同一视野内测量了大豆细胞吸胀前后的尺寸（测量软件为凤凰显微图像处理软件）。

大豆测量结果分析

我们分别测量了3组（每组30个）长、圆大豆细胞，测量了干大豆细胞的长、宽值，吸胀后的长、宽值。并分别计算其平均值后，发现圆形大豆细胞在由干变湿后，长、宽分别增加为原尺寸的1.94和1.91倍；长条形细胞的长、宽分别增加为原尺寸的1.15倍和1.47倍，见图4。

由此可以得出结论：长条形细胞向宽方向的吸胀幅度比向长方向的吸胀幅度多出32%，而圆形细胞是向四周均匀膨胀。

在数量众多的长条形细胞宽方向吸胀幅度大于长方向吸胀幅度的作用下，整颗大豆吸胀后自然就变成了椭圆形。

观察测量另外3种双子叶豆类的由于干到湿变化过程中长、宽、厚径的变化情况

绿豆、赤豆、眉豆各随机选30颗，

分别测量其干的情况下长、宽、厚径的数值，浸泡24小时后再测量其长、宽、厚径的数值，进行比较。测量结果表明，绿豆、赤豆、眉豆在浸泡5个小时后，它们的长径、宽径和厚径都有较均匀的增加，且增加幅度基本一致，没有大豆的长径增加的幅度那么显著。

比较这3种双子叶植物种子的纵、横切片显微图，我们很容易发现，它们的细胞无论纵横都是一样的形状，吸水膨胀的方向在显微镜下看到是向四面八方的。所以它的膨胀其实是各个细胞按相同比例放大的过程。因而它们吸胀后形状还是保持干豆时的形状，不会发生像大豆那样的变化。这也从另一个角度证明：大豆的“干圆湿椭”形状变化确实和其内部的细胞结构、排列有关。

研究结论和创新发现

看来我们最初的假设只是一个粗浅的外观认识，并不科学。观察后得到的结论是：

◆ 我们发现，大豆细胞有长形和圆形2种形状；横向看细胞是外圆内长，纵向看细胞全是圆形。

◆ 通过测量大豆圆、长2种细胞吸胀前后的精确数量变化，得出“长条形细胞横向水膨胀，圆形细胞吸水后向四周膨胀”的结论。

◆ “干圆湿椭”这一现象为大豆

所特有，而其他双子叶豆类没有发现这一现象。

我们的创新性发现是：大豆的细胞排列特点和不同吸胀方向是导致大豆干圆湿椭现象的内在原因。

该项目获得第29届全国青少年科技创新大赛创新成果竞赛项目小学组生命科学一等奖。

专家评语

小作者从生活中的事件——大豆吸水后从圆形变成椭圆形这个有趣的现象入手，探索其后面隐含的生物物质世界的秘密，显示出研究者敏感的科学好奇心，实验设计合理，并设置了其他3类豆类的对比研究，在符合年龄发展水平的基础上显示出了科学素养。不足之处，对于2类细胞形状大豆的分布没有作出定位，建议其向相关实验室请教、学习。■