

# 面粉的吸水量

## 及面粉组分对吸水量的影响

30-32 郑州粮食学院食品科学与工程系(450052) 温纪平 李利民  
无锡轻工大学食品学院(214036) 郑学玲 ✓

TS210.1

**摘要** 论述了面粉吸水量的定义,预测面粉吸水量的回归方程,面粉中的水分、蛋白质、破损淀粉、戊聚糖含量等组分对吸水量的影响。

**关键词** 面粉 吸水量 蛋白质 破损淀粉 戊聚糖 测定, 回归方程, 相关性

面粉的吸水量对面粉的品质,尤其是对面粉的最终使用品质具有很重要的意义。例如,对于馒头、面包等面制品来说,面粉的吸水量越高,相同面粉重量所制作出的馒头、面包的数量就越多。

面粉的吸水量对面团的特性有着很重要的影响,因为面团的形成过程就是面粉吸水形成均一体的过程。在和面过程中,当在面粉中加水混合时,面粉颗粒表面迅速发生水合,随着搅拌的进行,面粉颗粒充分吸水,最后形成具有粘弹性的均一体。面粉的吸水量不仅影响面团的特性,同时也影响面粉的最终食用品质。尽管面粉的吸水量对面粉品质有着非常重要的影响,但是国内外对其进行详细研究的却很少,尤其是国内对此研究几乎是空白。面粉的吸水量看似一个很简单的问题,其实非常复杂,因为面粉本身就是一个非常复杂的系统,同时影响面粉吸水量的因素也较多。

面粉的组成按照干基可分为以下6种组分<sup>[1]</sup>: (1)淀粉;(2)储存蛋白质(即面筋蛋白质);(3)非淀粉多糖(即戊聚糖);(4)脂类;(5)水溶性蛋白质;(6)无机物(即灰分)。其中淀粉、面筋蛋白质、非淀粉多糖对面粉的吸水量有很重要的影响。除此之外,破损淀粉、 $\alpha$ -淀粉酶活性对面粉的吸水量也有着很重要的影响。早期对蛋白质、破损淀粉、 $\alpha$ -淀粉酶活性对面粉吸水量的影响均有研究,其中对破损淀粉对面粉吸水量的影响的研究较为详细,最新的研究热点集中于戊聚糖对面粉吸水率的影响。

### 1 面粉吸水量的定义及测定方法

面粉的吸水量一直没有一个确切的定义,早期有人将面粉的吸水量定义为面粉产生理想面团所需要的水分,从现在的观点来看,这个定义不太确切,因为它没能与面粉的最终食用品质相联系。以下对面粉吸水量的定义概括了实际情况,并普遍被接受<sup>[2]</sup>,面粉的吸水量是指面粉与水混合后,形成具有以下特性面团所吸收的水分,即形成的面团具有理想的面团特性和操作性能,并且所制作的制品具有较好的质量和较高的产量。所谓理想的面团特性是指面团必须具有足够的刚性,使面团不会在重力的作用下流散,但是面团也不能够太紧实,以防止发酵时气孔的扩散。例如,对于面包生产商而言,在面团不出现操作问题以及所生产的面包能被消费者所接受的情况下,面包生产商需要较高吸水量的面粉。

测定面粉吸水量广泛采用布拉班德粉质仪,所测得的吸水量称为粉质曲线吸水量。这种方法的主要优点是快速,但是由于其测定较为迅速,不能反映受时间影响的一些因素对面粉吸水率的影响,如氧化剂、 $\alpha$ -淀粉酶活性等。另一方面,由于粉质曲线吸水量是在无盐和无酵母的条件下测定的,所以它不能反映需较长时间发酵过程的烘焙情况,尤其是当面团发粘时,粉质曲线吸水量不能反映实际情况,因为当面团较粘时,它可以与混合的浆叶粘连在一起,

降低扭矩,使加水量趋向于偏多。一般情况下,粉质曲线吸水量比实际操作时的吸水量低2~4个百分点。

许多用户在使用布拉班德粉质仪测定面粉的吸水量时,为了使测定结果更接近实际,人为地设置了一些因素,如一些用户使用在600B.U处来测定面粉的吸水量,而不是在500B.U处。另一方面,若面团需进行拉伸试验时,在用粉质仪测定吸水量时,需加入2%的盐。

另一种测定面粉吸水量的方法是采用西蒙挤压机,其原理是通过一个小孔挤压面团测定其流变行为。该机器与粉质仪相比较为便宜,但测定较慢,除英国外,其他国家应用较少。

## 2 面粉吸水量的回归方程

许多科研人员试图通过研究得到预测面粉吸水量的方程,以指导实际应用时面粉的加水量,因为影响面粉吸水量的因素较多,一般采用多元回归的方法来预测面粉的吸水量。

Farrand 通过研究得出面粉的吸水量方程<sup>[3]</sup>:

$$FWA = 57.3 + 1.4P + 0.38DS - (1.6M + 0.004DS(P+M) + 12(6DS/P^2 - 1)/P$$

式中:FWA——粉质曲线吸水量,%;

P——蛋白质含量,%;

DS——破损淀粉含量,Farrand 单位;

M——水分含量,%。

Farrand 认为蛋白质的作用是在面粉与水发生水合过程时,产生足够的面筋薄膜以覆盖水化的淀粉粒表面。并且得出蛋白质的适宜含量为12%,破损淀粉的适宜含量为 $P^2/6$ (按Farrand方法测定)。随着破损淀粉含量的增加,面包体积增加,但是超过 $P^2/6$ 后,随破损淀粉含量增加,面包体积会降低,质量会恶化。

1959年,Greer和Stewart通过对23种小麦粉的吸水量研究,得到如下方程<sup>[4]</sup>:

$$EWA = 37.51 + 0.48P + 12.2DS$$

式中:EWA——挤压吸水量(西蒙挤压机测得),%;

P——蛋白质含量,%;

DS——破损淀粉含量,Steward 单位,%。

1959年,Farrand通过对24种面粉研究得到如下回归方程<sup>[3]</sup>:

$$FWA = 68.26 + 0.878P + 0.334DS + 1.97M$$

式中:FWA——粉质曲线吸水量,%;

P——蛋白质含量,%;

DS——破损淀粉含量,Farrand 单位;

M——水分含量,%。

以前,人们对面粉吸水量的研究主要集中于蛋白质和破损淀粉对面粉吸水量的影响,最新研究发现,戊聚糖对面粉的吸水量也有着非常重要的影响,Tipples通过对加拿大硬麦的20种面粉物料流的吸水量研究,得到如下回归方程<sup>[5]</sup>:

$$FWA = 43.5 + 1.06P + 0.254DS - 0.88TP$$

式中:FWA——粉质曲线吸水量,%;

P——蛋白质含量,%;

DS——破损淀粉含量,Farrand 单位;

TP——总戊聚糖含量,%。

一些研究人员通过对23种面包粉的吸水量研究,得到如下回归方程<sup>[3]</sup>:

$$EWA = 33.57 + 1.16P + 0.196DS + 21.07SP$$

式中:FWA——粉质曲线吸水量,%;

P——蛋白质含量,%;

DS——破损淀粉含量,Farrand 单位;

SP——水溶性戊聚糖含量,%。

## 3 影响面粉吸水量的因素

面粉的特性及组成影响面粉的吸水量,主要包括以下因素:

- (1)面粉的水分含量(一般可忽略)
- (2)面粉的蛋白质含量
- (3)面粉的淀粉及破损淀粉含量
- (4)面粉的戊聚糖含量
- (5)面粉的 $\alpha$ -淀粉酶活性

面粉中蛋白质、完整淀粉粒、破损淀粉及戊聚糖的相对吸水量如表1所示。

表1 面粉组分对吸水量的影响<sup>[6]</sup>

组分	每克组分的吸水量(g)	100g面粉中的含量(g)	100g面粉中组分的吸水量(g)
蛋白质	1.3	12	15.6
完整淀粉粒	0.4	57	22.8
破损淀粉	2.0	8	16.0
戊聚糖	7	2	14.0

### 3.1 水分对面粉吸水量的影响

水分含量对面粉吸水量的影响通常可被忽略,当面粉中含水量高时,面粉的吸水量会下降,这是显而易见的。在研究面粉的吸水量时,只需将水分统一

到一标准水分即可(14%水分含量)。

### 3.2 蛋白质对面粉吸水量的影响

面粉中含有水溶性蛋白及不溶性蛋白(面筋蛋白), Greer 通过研究发现<sup>[4]</sup>, 水溶性蛋白及不可溶性蛋白均可吸水, 只不过面筋蛋白的吸水较为重要, 对面团流变特性的影响也较大。一般情况下, 1g 蛋白质可吸收 1.5g 左右的水分, 小麦面筋蛋白的充分吸水, 可形成面团特有的具有粘弹性的网络结构。

### 3.3 破损淀粉对面粉吸水量的影响

完整的淀粉粒由于其表面被一层物质包围着, 很难受外界物质的侵入, 如酶、酸、水等。淀粉粒表面所包裹的物质主要是脂类、蛋白质等。从表 1 中可以看出, 完整淀粉粒的吸水量在面粉吸水量中占的比例较高, 这主要是由于其含量在面粉中较多之故。

大部分破损淀粉在小麦制粉的过程中形成, 另外发芽小麦由于  $\alpha$ -淀粉酶的作用, 也可以形成破损淀粉。由于碾磨过程中硬麦所需的作用力比软麦大, 再加上软硬麦自身胚乳结构的不同, 硬麦的破损淀粉含量一般较软麦高。据报道, 面粉粒度对面粉吸水量起着很重要的作用, 因为它可以反映小麦的硬度及破损淀粉含量。淀粉破损后容易吸水, 也容易被  $\alpha$ -淀粉酶所作用。破损淀粉与面粉的吸水量之间有着非常重要的关系, 完整的淀粉粒可吸收自身重量 1/3 的水分, 而淀粉破损后则可吸收其自身重量 2 倍的水分。

测定破损淀粉的方法主要有两类, 一种是根据破损淀粉被  $\alpha$ -淀粉酶的易作用性, 测定还原糖量; 另一种方法是根据破损淀粉的直链淀粉的水溶性, 然后比色测定其碘复合物的含量。

### 3.4 戊聚糖对面粉吸水量的影响

尽管蛋白质和破损淀粉被认为是影响面粉吸水量的主要因素, 其它一些微量成分对面粉的吸水量也有着非常重要的影响。戊聚糖是胚乳细胞壁的主要组成部分, 它具有亲水胶体的性质。面粉中含有 2%~3% 左右的戊聚糖, 其中水溶性的占 0.5% 左

右。虽然戊聚糖在面粉中的含量很少, 但对面粉的品质却有着重要的影响。戊聚糖对面粉特性的影响主要体现在以下两个方面: 一是影响面粉的吸水量, 二是通过与蛋白质之间的氧化交联作用影响面团的特性。另外, 它还可以抑制淀粉的回生, 从而可以延缓面包的老化。

关于戊聚糖对面粉吸水量的影响, 结论不一。Bushuk<sup>[7]</sup>通过测定面团的持水能力以评价面团中水分的分布, 发现面团中 23% 的水分与戊聚糖有关。Kuip 和 Jelaca<sup>[8]</sup>通过研究发现, 在面粉中加入水溶性及水不溶性戊聚糖均可大大增加面粉的粉质曲线吸水量, 加入 1% 戊聚糖可使面粉的吸水量增加 5% 以上, 而有的研究结果发现, 在面粉中加入水溶性戊聚糖对面粉的吸水量影响较大, 而水不溶性戊聚糖则对面粉的吸水量影响较小。造成研究结果不同的原因有很多方面, 例如, 原料小麦品种的不同、戊聚糖分离方法的不同等等。

除上述影响面粉吸水量的因素外,  $\alpha$ -淀粉酶活性对面粉的吸水量也有影响。

#### 参考文献

- 1 DAVID MARSH, Technology of breadmaking, 1998
- 2 Derrick J. Stevens, Primary cereal processing including milling, 1984
- 3 Farrand, E. A. Starch damage and alpha-amylase as bases for mathematical models relating to water-absorption. Cereal Chem. 46, 103~116, 1969
- 4 Greer, E. N. & Steward, B. A. The water absorption of wheat flour; relatives effects of protein and starch, J. Science of Food and Agriculture. 10, 248~252, 1959
- 5 Tipples, K. H. Factors affecting farinograph and baking absorption. I Relative Influence of flour components. Cereal Chem. 55, 652~660, 1978
- 6 D. R. Shelton, B. L. Daploonia. Carbohydrate functionality in the baking process. Cereal Food World. 38(7), 437~442, 1985
- 7 Bushuk, W. Distribution of water in dough and bread. Bak. Dig. 40, 38~40, 1966
- 8 Kuip, K. Pentosans of wheat endosperm. Cereal Sci. Today. 13, 414~417, 426, 1968.

(收稿日期: 2000年7月3日)

#### 信息之窗

## 美国改良大豆品种生产更符合健康标准豆油

美国农业部的研究人员正在实施一项改良大豆品种的计划, 目的在于生产更符合健康标准的豆油。该计划得到了美国大豆种植者行业联合大豆理事会的资助。

新豆油的特点是饱和脂肪和亚麻酸含量都较低。联合大豆理事会说, 已经在食品行业征询过意见, 发现这种豆油将极受欢迎。对食品行业来说, 最理想的豆油必须油酸含量高, 而饱和脂肪和亚麻酸含量较低。

大豆是美国的主要油料作物, 据美国农业部的资料, 美国今年预计生产油料作物 8770 万吨, 其中大豆为 7840 万吨, 今年大豆出口将达 2530 万吨, 但豆油出口只有 100 万吨。

(张红楼)