

文章编号 :1009-038X(2000)02-0105-03

# 水分对面粉和面过程稠度变化的影响<sup>①</sup>

周建勇

(无锡轻工大学食品学院,江苏无锡 214036)

**摘 要 :**用 Brabender 粉质仪研究了水分对 Farinograph 稠度变化的影响.采用  $B_u(x) = a_0 + a_1 e^{-bx} (1 - e^{-cx})$  方程进行拟合,建立了水分对稠度变化影响的数学模型.

**关键词 :**水分;Farinograph;稠度变化;影响

**中图分类号 :** TS236.9 **文献标识码 :** A

## The Influence of Moisture upon Farinograph

ZHOU Jian-yong

(School of Food Science and Technology, Wuxi University of Light Industry, Wuxi 214036)

**Abstract :** The influence of moisture upon consistence were investigated by using Brabender Farinograph. According equation  $B_u(x) = (a_0 + a_1 e^{-bx} (1 - e^{-cx}))$ , the mathematic model between moisture content and consistence was established.

**Key words :** moisture; Farinograph; consistence; influence

谷物及不同谷物产品的质量是由一系列不同特性决定的,这些特性(包括化学、酶学及物理特性)又进一步决定了其最终的用途及产品的形式<sup>[1]</sup>.小麦是全世界广泛种植的谷物之一,面粉是一种重要的食品原料,Farinograph、Extensograph 和 Amylograph 三体系是公认的测定其物理特性的指标. Farinograph 体系表征面粉加水和面过程稠度变化规律,当原料一定时,水分是决定该过程的关键因素.由于膳食纤维具有许多特殊的生理功能而成为营养学家、流行病学家以及食品科学家研究的热点<sup>[2,3]</sup>.作者研究了膳食纤维对上述 Farinograph 粉质特性的影响机理,建立了水分对 Farinograph 粉质特性影响的数学模型,为进一步解释膳食纤维对

该过程的影响奠定了基础.

## 1 材料与方法

### 1.1 材料与仪器

小麦特一粉 江苏无锡茂新面粉公司生产;粉质仪 德国 Brabender Farinograph 公司制.

### 1.2 实验方法

按 AACC-54-21 方法进行粉质试验.分别在 300 g 面粉中加入 140,150,160,170,180 mL 水进行粉质试验,取粉质图中点,采用描点法测得数据,并用 GT 软件作图;最后用作者建立的快速拟合法进行曲线的拟合<sup>[4]</sup>.

① 收稿日期:1999-10-26;修订日期:2000-01-15.

基金项目:国家“八五”科技攻关项目资助课题(85-609-03-04)

作者简介:周建勇(1972年3月生),男,浙江丽水人,博士研究生.

2 结果与讨论

对上述 5 组曲线采用  $B_u(x)=(a_0+a_1e^{-bx})(1-e^{-cx})$  方程形式进行拟合,拟合曲线与实验曲线对比,如图 1 所示,拟合方程如表 1 所示。

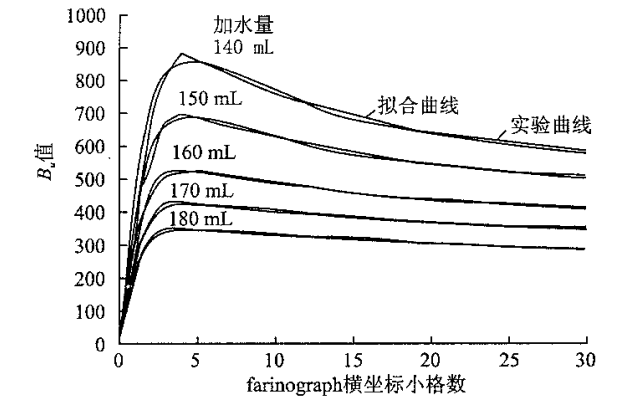


图 1 拟合曲线与实验曲线对比图  
Fig.1 Comparison of fitting curve and experiment curve  
从图 1 可知,拟合结果与实验结果非常接近,即该结果与实际情况较吻合。

表 1 拟合方程与加水量关系表  
Tab.1 Relationship between fitting equation and moisture content

| 加水量/mL | 拟合方程                                    |
|--------|-----------------------------------------|
| 140    | $B_u=(535+530e^{-0.08x})(1-e^{-0.66x})$ |
| 150    | $B_u=(468+335e^{-0.07x})(1-e^{-0.74x})$ |
| 160    | $B_u=(377+210e^{-0.06x})(1-e^{-0.82x})$ |
| 170    | $B_u=(322+140e^{-0.05x})(1-e^{-0.90x})$ |
| 180    | $B_u=(258+115e^{-0.04x})(1-e^{-0.98x})$ |

注: $B_u$  采用 Brabender 单位; $x$  为 Farinograph 中横坐标的小格数,约为 0.5 min。

将表 1 中 5 组拟合方程中的  $a_0,a_1,b,c$  值与含水量(质量分数)关系列于表 2。

表 2 拟合方程参数与含水量关系表  
Tab.2 Relationship between the parameters of fitting equation and moisture content

| 加水量/mL | 含水量 $w/\%$ | $a_0$ | $a_1$ | $b$  | $c$  |
|--------|------------|-------|-------|------|------|
| 140    | 41.36      | 535   | 530   | 0.08 | 0.66 |
| 150    | 42.67      | 468   | 335   | 0.07 | 0.74 |
| 160    | 43.91      | 377   | 210   | 0.06 | 0.82 |
| 170    | 45.11      | 322   | 140   | 0.05 | 0.90 |
| 180    | 46.25      | 258   | 115   | 0.04 | 0.98 |

注:1)含水量=(300×14%+加水量)/(300+加水量),加水量以毫升数表示;  
2)实验原料含水量为 14%。

表 2 中的各参数值对含水量( $w$ )进行回归,其回归方程及相关系数见表 3。

表 3 拟合方程参数的回归方程  
Tab.3 The regression equation of the parameters of the fitting equation

| 参数    | 回归方程                       | 相关系数    |
|-------|----------------------------|---------|
| $a_0$ | $a_0=2906w-57.31$          | -0.998  |
| $a_1$ | $a_1=17.39w^2-1608w+32290$ | -0.958  |
| $b$   | $b=0.4187-0.008178w$       | -0.9997 |
| $c$   | $c=-2.049+0.06542w$        | -0.9997 |

将回归方程对含水量作图,如图 2~5 所示。

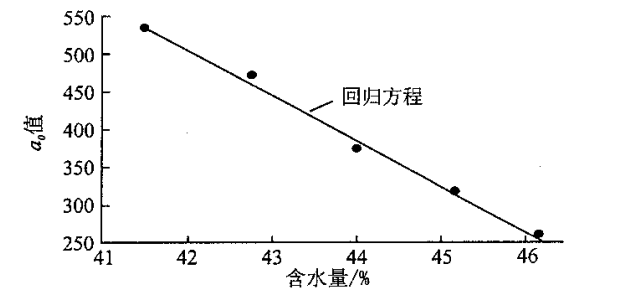


图 2  $a_0$  值与含水量关系图  
Fig.2 Relationship between  $a_0$  and moisture content

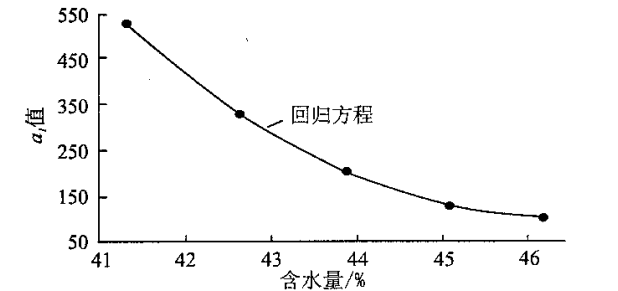


图 3  $a_1$  值与含水量关系图  
Fig.3 Relationship between  $a_1$  and moisture content

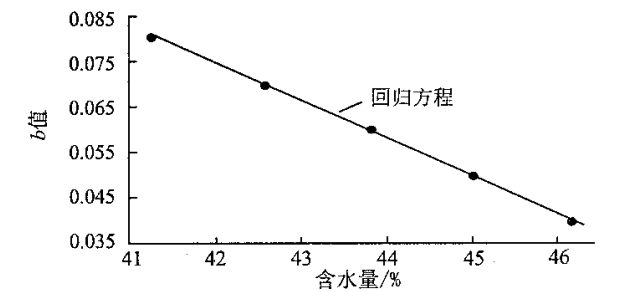


图 4  $b$  值与含水量关系图  
Fig.4 Relationship between  $b$  and moisture content

从图 2~5 可知,在试验范围内  $a_0,a_1,b$  值与含水量呈负相关, $c$  值与含水量成正相关,根据方

程  $B_u(x) = (a_0 + a_1 e^{-bx})(1 - e^{-cx})$  中各参数的物理意义可知： $a_0$  值表示  $t \rightarrow +\infty$  时，其  $B_u$  值随着加水量的增加，其极限  $B_u$  值减小，这与方程  $B_u(x) = (a_0 + a_1 e^{-bx})(1 - e^{-cx})$  推导过程的假设相吻合； $a_1$  表示弱化程度，随着加水量的增加，弱化程度减小； $b$  值表示弱化速率，随着加水量的增加，弱化速率减小； $c$  值表示水化速率，随着加水量的增加，水化速率增大。

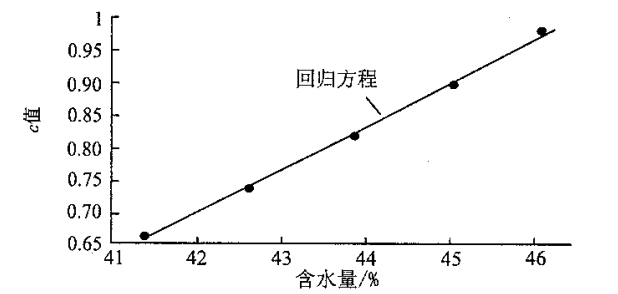


图 5 c 值与含水量关系图

Fig.5 Relationship between c and moisture content  
因而对于上述体系，其  $B_u$  值，含水量  $w$  及  $x$

之间的关系如方程 (1) 所示。  
$$B_u(x) = [(2906 - 57.31w) + (17.39w^2 - 1608w + 37290)e^{-(0.4187 - 0.008178w)x}] (1 - e^{-( -2.049 + 0.06542w)x}) \tag{1}$$
  
其中： $B_u$  为 Brabender 单位， $w$  为含水量， $x$  为 Farinograph 上横坐标小格数，约为 0.5 min.

3 结 论

- 1) 随着加水量的增加，含水量  $w$  增加，其  $a_0$ ， $a_1$ ， $b$  值下降， $c$  值上升，表明面筋弱化过程减弱，水化过程增加；
- 2) 根据方程 (1) 中表示的  $B_u$ ， $x$ ， $w$  三个值中的任何二个，即可求得第三个值，因而该方程可用作预测；
- 3) 水分对面粉和面过程稠度变化影响过程的模型的建立为膳食纤维对该过程的影响提供了目标模型，且该数学模型的建立对于工业生产具有一定的指导意义。

参考文献

[ 1 ] KIAUS J. LORENZ, KAREL KULP. Handbook of the cereal science and technology[ M ]. New York :Maral Dekker , 1990. 595 ~ 638  
[ 2 ] 钱建亚. 膳食纤维的挤压改性[ D ]. 无锡 :无锡轻工大学 ,1996.  
[ 3 ] THE BRITISH NUTRITION FOUNDATION. Complex carbohydrates in foods[ M ]. New York :Chapman and Hall , 1990. 1 ~ 89

( 责任编辑 : 李春丽 )