

用三刺激色度仪测定面粉的白度

周惠明

(粮油科学与工程系)

摘要 应用三刺激色度仪测定面粉的白度的结果表明,它对面粉中加入低等级面粉和麸皮有较高的分辨能力,而且面粉的水分含量对面粉的三刺激值没有明显的影响。

关键词 面粉;白度;三刺激色度仪

0 前言

面粉白度(又称粉色),是一项非常重要的外观和内在品质指标,大量研究结果表明,面粉白度与小麦的品种(胚乳中的色素含量和蛋白度含量),面粉的粒度大小,麸皮含量以及其它有色物质的污染等因素有关^[1,2]。

长期以来,搭粉板法(the Paker Test)是检验粉色的主要方法,有干法、湿法和烫粉法,可以比较、分辨两种以上面粉的色泽或称“底色”的深浅和麸量的多少。但人为因素的影响比较大,不能精确地以数字的形式表示出面粉的白度,在面粉质量标准中采用也有一定困难,于是诞生了仪器测定面粉白度的方法,如 Kent Jone-Martin 色泽等级仪法和 Agtron 粉色仪法^[3,4]。它们都是通过测定面粉/水和成的面糊的光反射性能来表示面粉白度的。测定时,面糊的制备要非常小心,特别是温度控制要求很严格,要用标准面粉对仪器进行校正所以其测定方法仍然很不方便。而且,Hook 等人^[5]的研究结果表明,色泽等级仪的测定结果与人眼的感觉不很一致。事实上有些加工精度很高的面粉,不是很白的,而有些经过漂白处理的面粉到是很白的,如果使用上述仪器测定的话,结果是不能令人满意的。

面粉白度指面粉的视觉刺激,是面粉具有的颜色属性。据 Hook 等人报道^[5],用三刺激色度仪(the Tristimulus colorimeter)测定面粉白度具有一定的优越性。三刺激色度仪在许多工业领域,如颜料、油漆和烘焙食品工业中有很广泛的应用,其特点是:使用方便,测定结果与人眼的感觉有很好的 consistency。

物体的颜色取决于物体反射或透视的特性及照明光的特性。在标准观察条件下,将待测色样与系列标准色样进行比较,可以实现对颜色的测量。

物体表面的颜色可用 x, y, z 和 CIE(国际照明委员会)标准照明体 D_{65} 来标定, x, y, z 表

收稿日期:1992-05-25

示配出某种颜色混合光时所需的三原色的量, x 红光的量, y 为绿光的量。 z 为蓝光的量^[6]。

三刺激色度仪测定物体的颜色时,把待测色样与比较色样同时放在一个视场中,比较色样可随三个量变化,测量时,通过调节这三个量使比较色样与待测色样匹配,得到的三个量的数值就可用来标识待测色样的颜色。这三个值也就是 CIE 的三刺激值 x, y, z 。

白度指具有高的光反射比和低纯度的颜色的属性,白色物体指在所有可见光谱(380~780nm)中能反射 50% 以上,具有较高 x, y, z 值的物体^[7],而且大多数自然白色物体在光谱的蓝端有较强的吸收,所以 z 值的变化比 x, y 值大。ASTM(美国试验和材料学会)以三刺激值为基础,定义了两个白度测量公式:(1)白度指数 $WI, WI = 3[(1,242z) - y]$,这个公式广泛地应用于纺织工业上;(2)蓝色方向的反射因子 $z\%$, $z\%$ 与泛黄度(蓝光吸收)密切相关。

面粉色泽的不同主要在于光亮度和黄色/蓝色之比,大量面粉的红色/绿色之比基本上是恒定的。

所以采用三刺激色度仪测定面粉白度, $z\%$ 得比较多。

当然三刺激色度仪用于测定面粉的白度仍处于探索阶段,但电子技术和精密仪器制造技术的高度发展,为三刺激色度仪在制粉工业上的应用提供了可能。从已有的研究报告看,三刺激色度仪与近红外分析仪(NIR)一样,是在制粉工业上很有应用前途的分析、测试仪器之一。

本研究着重对三刺激色度仪对不同出粉率面粉的白度的分辨能力和基本粉中添加一定量的粗、细麸皮后,面粉白度变化的分辨能力进行了探讨,还对不同水分的面粉的白度进行了测定;同时也对出粉率与面粉白度之间的关系和添加粗、细麸皮对面粉白度的影响进行了研究。

1 实验内容

1.1 不同出粉率面粉的制备

见本学报 1992 年第 4 期。

1.2 添加麸皮

收集布勒 MLU-202 实验磨粉机磨出的大麸皮,用布勒 MLU-302 打麸机处理 4 遍,以尽可能地把麸皮上残留的胚乳刮净得到比较干净的麸皮,然后用实验室小方平筛对麸皮进行筛理,穿过 $\Phi 1.0\text{mm}$,留存 $\Phi 500\mu\text{m}$ 筛子的麸皮作为粗麸皮机使用,按一定比例添加到基本粉中。留存 $\Phi 1.0\text{mm}$ 筛子上的粗麸皮,用 Christy 0.2m(8 英寸)粉碎机进行粉碎,再用实验室小方平筛进行筛理,穿过 $\Phi 125\mu\text{m}$ 筛子的物料作为细麸皮,按一定比例加到基本粉中。基本粉与粗、细麸皮充分混合后,进行白度测定。

鉴于 B. G. Osborne 等人^[8]已进行了添加量在 1.0%~10.0% 之间,增量为 1% 情况下面粉白度的测定工作,本研究着重对添加量在 0.1%~1.0% 之间,增量为 0.1% 情况下面粉白度的测定,以了解三刺激色度仪在低麸皮含量时的分辨能力。

1.3 不同水分含量的面粉的准备

选用硬麦和软麦各一种,经清理和水分调节后,在布勒 MLU-202 磨粉机上分别磨成面粉,得到硬麦和软麦的基本粉(F_1, F_3),粗、细麸皮在布勒 MLU-302 打麸机上处理二遍,得到打麸粉,按比例加入基本粉中,得到含有打麸粉的硬麦粉的软麦粉(F_2, F_4)。每种面粉再分

成3份,把其中的2份放在Mitchell干燥机中以降低面粉中的水分含量。干燥机内的温度控制在40℃,过一段时间取出其中的一份,再过一段时间取出其中的另一份面粉,待所有的面粉都冷却到室温后,用Oxford QN 1000分析仪测定其水分含量。

1.4 面粉白度测定方法

本研究采用的三刺激色度仪是Dr. Lange Microcolor LCM2,它由探测器(D₆₅标准光源和10°观察器)和通过光纤电缆连接的带内藏打印机的数据处理器组成。测定结果显示在屏幕上,根据需要也可以打印出来。这种仪器体积很小,操作十分简单,测定步骤如下:

(1) 把探测器上的玻璃窗擦拭干净,开启仪器,用LZM076标准板对仪器进行标定。

(2) 用小茶匙把待测粉样转移到LZM012样品盒中,用带弹簧的柱塞把样品盒中的面粉压实,直到柱塞中心的销轴顶到手指为止。

(3) 擦拭干净样品盒表面,不能留有面粉。

(4) 把样品盒放在探测器上进行测定,每个样品重复装盒三次,每次装盒后也测三次,取其平均值。

不同粉样的测定按随机顺序进行。

2 结果与讨论

2.1 不同出粉率面粉的白度的分辨能力和面粉出率与白度的关系

如表1所示,三刺激色度仪能甄别出不同出粉率面粉之间的细小的白度不同。随着出粉率的增加,即品质差的、麸屑含量、胚芽含量多的面粉的增加,面粉的白度下降,由于添加的“品质差”的面粉的情况不同,下降的幅度也不同。

表1 不同出粉率面粉白度的关系

面粉名称	出粉率(%)	灰分含量(%)	蛋白质含量(%)	白度(x%)	相对白度(z%)
1F	76.0	0.58	10.3	65.7	0
1F ₁	77.2	0.59	10.6	65.5	-0.2
1F ₂	78.2	0.61	10.5	65.4	-0.3
1F ₃	79.4	0.63	10.4	65.2	-0.5
1F ₄	80.9	0.67	10.6	64.6	-1.1
2F	78.8	0.73	10.6	68.7	0
2F ₁	79.8	0.77	10.6	68.1	-0.6
2F ₂	80.3	0.78	10.6	67.9	-0.8
2F ₃	81.8	0.84	10.7	67.1	-1.6
2F ₄	82.8	0.85	10.7	67.1	-1.6
3F	77.5	0.67	11.6	68.0	0
3F ₁	78.4	0.70	11.6	67.4	-0.6
3F ₂	79.6	0.74	11.7	66.7	-1.3
3F ₃	81.1	0.80	11.7	65.7	-2.3
3F ₄	81.7	0.83	11.7	65.3	-2.7

从总体上看,面粉出率和白度有很好的相关性,说明用同一种原料加工成的面粉,其白

度与加工精度有很密切的关系。这对面粉厂的质量自动控制体系的建立是十分有用的。

2.2 不同麸皮含量的面粉的白度的分辨能力和麸皮添加与面粉白度的关系

如表 2,3 所示,随着麸皮添加量的增加,面粉的白度($z\%$)逐步下降,而且添加细麸皮时,($z\%$)的降低率是添加粗麸皮时的约两倍,这种情况在添加量为 0.1%~1%和 1.0%~10%之间时都很明显。当然,在粗麸皮添加量很低时,测定值不太可靠,只在添加量 0~0.3%和 0.3~0.8%之间时才得到明显不同的白度值($z\%$)。对细麸皮来说,平均地添加量增加 0.2%,面粉的白度($z\%$)就会有明显的变化。事实上,三刺激色度仪的测定值 $z\%$ 对粗、细麸皮的灵敏度的不同与添加粗、细麸皮后,面粉外观的变化是一致的,即:添加细麸皮后,使面粉变黑,添加粗麸皮后,使面粉产生斑点。

表 2 麸皮添加量与面粉白度的关系

粗麸皮添 加量(%)	相对白度 ($z\%$)	细麸皮添 加量(%)	相对白度 ($z\%$)
0	0	0	0
1.0	-1.0	1.0	-1.7
2.0	-1.1	2.0	-2.6
3.0	-1.5	3.0	-3.8
4.0	-1.7	4.0	-4.8
5.0	-2.0	5.0	-6.7
6.0	-2.7	6.0	-6.8
7.0	-3.0	7.0	-6.9
8.0	-3.3	8.0	-7.9
9.0	-3.5	9.0	-8.5
10.0	-3.8	10.0	-9.0

表 3 麸皮添加量与面粉白度的关系

粗麸皮添 加量(%)	相对白度 ($z\%$)	细麸皮添 加量(%)	相对白度 ($z\%$)
0	0	0	0
0.1	+0.1	0.1	-0.1
0.2	-0.1	0.2	-0.3
0.3	-0.2	0.3	-0.4
0.4	-0.1	0.4	-0.7
0.5	-0.2	0.5	-0.7
0.6	-0.2	0.6	-0.9
0.7	-0.2	0.7	-1.2
0.8	-0.5	0.8	-1.3
0.9	-0.4	0.9	-1.3
1.0	-0.4	1.0	-1.5

在实际的面粉加工中,混入面粉中的麸皮都是细麸皮,因此,采用三刺激色度仪测定面粉的白度将会有较高的灵敏度。在本实验中,细麸皮添加量在 0.1%~1.0%之间时,得到添加量与面粉白度($z\%$)的回归直线方程为:

$$z\% = 1.55x + 66.8$$

x —— 细麸皮的添加量(%)

相关性系数为 -0.9895.

添加在 1.0%~10%之间时

$$z\% = -0.87x + 65.8$$

相关性系数为 -0.9772.

添加量在 0.1%~10%之间时

$$z\% = -0.946x + 66.3$$

相关性系数为 -0.9864.

2.3 面粉水分含量变化对三刺激色度仪测定值的影响

4 种面粉(F_1, F_2, F_3, F_4)水分含量在 9.2%~14.8%之间变化,面粉的白度($z\%$)如表 4 所示没有明显的变化。因为水分含量是面粉质量标准中的项目之一,所以面粉水分含量的变化是有限的,可以认为,面粉的水分含量对面粉的白度($z\%$)没有影响。

表4 面粉水分含量与白度的关系

面粉名称	水分含量(%)	白度(x%)	相对白度(x%)
F ₁	14.8	72.0	0
	12.0	71.9	-0.1
	9.2	71.8	-0.2
F ₂	14.7	70.7	0
	11.8	70.7	0
	9.5	70.5	-0.2
F ₃	14.4	75.0	0
	11.6	75.1	+0.1
	9.3	75.0	0
F ₄	14.3	74.3	0
	11.6	74.3	0
	9.2	74.2	-0.1

3 结 论

三刺激色度仪测定面粉的白度,方法很简单,分辨面粉中麸皮含量和低等级面粉的能力很强,测定值与面粉的外观有很好的-一致性,能够反映出面粉的实际白度,对同种原料加工的面粉来说,三刺激色度仪的测定值不仅能反映面粉的白度,还在一定程度上反映了面粉的品质,即越白越纯加工精度越高,这在面粉厂的自动控制中是十分有用的。因为三刺激色度仪直接测定干面粉的白度,有可能用在粉路中进行在线检测,所以可作为控制面粉质量的工具。面粉的水分含量对面粉的三刺激值基本上没有影响。

参 考 文 献

- 1 Barnes P J. The Influence of Wheat Endosperm on flour Colour Grade. J Cereal sci, 1986; 4: 143~155
- 2 Hook S C W. What Makes A Flour Coloured? FMBAR Bulletin, 1987; 1: 10~19
- 3 Kent-Jones D W and Martin W. A Photo-electric Method of Determining the Colour of Flour as Affected by Grade. by Measurements of Reflective Power Analyst, 1950; 75: 127~133
- 4 Patton J and Dishaw M. Flour Color Evaluation with the Green Agtron. Cereal Sci Today, 1968; 50: 44~48
- 5 Hook S C W. Are There Better Ways of Measuring Flour Colour? FMBRA Bulletin, 1988; 6: 219~227
- 6 李在清等. 颜色测量基础. 技术标准出版社, 1980
- 7 阿格斯顿 G 著; 朱晓农, 朱晓钢译. 颜色理论及其在艺术和设计中的应用. 纺织工业出版社, 1987
- 8 Osborne B G et al. The Application of a Tristimulus Colormeter to the Measurement of Flour Whiteness. REPORT, 1992; 151

Measuring Flour Whiteness by A Tristimulus Colorimeter

Zhou Huiming

(Dept. of Cereal Oil Sci. & Eng.)

Abstract Initial investigations suggested that it is possible and convenient to measure flour whiteness by a tristimulus colorimeter. The results of this study show that the tristimulus instrument is sensitive to addition of lower grade flours and bran to a base flour and the moisture content of flour dose not significantly affect the tristimulus measurements.

Key-words Flour; Flour whiteness, Tristimulus colorimeter