

小麦粉品质与馒头加工质量的相关性研究

袁建, 鞠兴荣, 汪海峰, 杨晓蓉

(南京财经大学食品科学与工程学院,

江苏省粮油品质控制及深加工技术重点实验室, 江苏 南京

210003)

摘 要: 从面粉厂生产线上抽取不同品质的小麦粉, 按一定的比例混合配成 48 种小麦粉, 分析其主要品质参数及加工成的馒头质量, 研究小麦粉品质特性与馒头品质的关系。实验结果表明: 小麦粉品质显著影响着制成品馒头的质量, 蛋白质含量、面筋含量、面筋指数、沉降值以及稳定时间、弱化度、评价值等流变学特性指标与馒头比容二次相关系数分别为 0.5185、0.4426、0.5801、0.4408、0.5658、0.7254、0.7480, 与总分二次相关系数分别为 0.5771、0.4866、0.4947、0.4938、0.5530、0.6392、0.7448, 影响小麦粉馒头加工适宜性的主要因子为蛋白质、面筋含量、面筋指数及沉降值, 通过实验得出适合于制作馒头的小麦粉主要品质指标为: 蛋白质含量 11.5%~13.5%、湿面筋含量 27.0%~32.5%、面筋指数 65%~94%、沉降值 47~63ml、降落值 310~450s。

关键词: 小麦粉; 馒头; 品质; 相关性

Relationship of Wheat Flour Quality with Chinese Steamed Bread Quality

YUAN Jian, JU Xing-rong, WANG Hai-feng, YANG Xiao-rong

(College of Food Science Engineering, Nanjing University of Finance and Economics, Jiangsu Province Key Laboratory of Quality Control and Deep-Utilization of Grain and Oils, Nanjing 210003, China)

Abstract: Forty-eight wheat flours mixed by different quality flours from the mills and the quality of their steamed bread were used to investigate the flour quality requirement for Chinese bread. The results showed that the protein content, gluten content and gluten index, sediment value and the rheological properties were significant non-linear (quadratic) correlation with their steamed bread quality. The quality index of wheat flour suitable for Chinese steamed bread were as follows: protein content 11.5%~13.5%, gluten content 27.0%~32.5% and gluten index 65%~94% sediment value 47~63ml, Falling Number 310~450s.

收稿日期: 2005-09-25

基金项目: 江苏省自然科学基金项目(BK2002020)

作者简介: 袁建(1965-), 男, 副教授, 研究方向为食品科学。

超声是改善大豆分离蛋白流变学性质的一种新型方法, 文中只探讨了不同功率和时间对 SPI 流变学性质的影响。超声波引起大豆蛋白质流变性质的变化机理还有待更深一步的研究, 以便将超声技术应用与大豆蛋白的实际生产中。

参考文献:

- [1] 袁易全. 近代超声原理与应用[M]. 南京大学出版社, 1996. 11-231.
- [2] 杨晓泉, 熊健, 等. 低频超声对豆粕蛋白质浸提率及 SPI 功能性质的影响[J]. 华南理工大学(自然科学版), 2003, (11): 30-33.
- [3] 梁汉华, 杨汝德, 郭乾初. 超声处理大豆浆体对提高蛋白质和固形物萃取率的作用[J]. 食品工业科技, 1998, 19(5): 4-8.
- [4] Wang L. Soybean protein agglomeration: Promotion by ultrasonic treatment[J]. Agric Food Chem, 1981, 29: 177-180.
- [5] 黄国平, 杨晓泉. 超声波法提取玉米醇溶蛋白的研究[J]. 食品与发酵工业, 2002, 28 (10): 1-5.
- [6] 李汴生, 曾庆孝, 等. 高压处理后大豆分离蛋白溶解性和流变学特性的变化及其机理[J]. 高压物理学报, 1999, 13 (1): 22-28.

Key words: wheat flour; steamed bread; quality; correlation

中图分类号: TS210.1

文献标识码: A

文章编号: 1002-6630(2005)12-0057-05

不同面制食品对小麦粉的质量有着不同要求, 正确评价小麦粉质量, 对合理利用我国小麦资源有着重要意义。馒头作为我国的传统蒸煮类面制食品, 因消费习惯不同分为北方馒头和南方馒头等, 其制作工艺及对小麦粉品质的要求也有一定的差异。国内外对小麦品质与北方馒头的质量间关系开展了大量的研究, 多数研究认为蛋白质含量、面筋含量与北方馒头质量间存在显著的相关性^[1,2], 一般认为, 蛋白质含量、面筋强度均为中等至中强以上的小麦粉适于做优质馒头^[3~7], 也有研究认为, 馒头与面包对小麦粉品质的要求基本接近^[8,9]; 一些研究则认为蛋白质含量对馒头品质的影响较小, 甚至无影响^[10]; 也有研究结果表明, 蛋白质、湿面筋, 稳定时间与馒头品质呈显著的负相关^[11]; 上述研究的样品各类来源不同, 有的基于中外小麦对比试验、有的基于试验田种植的小麦, 结果大都通过线性回归方法获得。

虽然, 直接进行食品加工试验, 进行感官品尝评价, 能真实客观地反映小麦和小麦粉的食用品质, 但其人为因素较大。国外现已较为成熟的面团流变学特性、糊化特性等评价体系需要较为昂贵的仪器设备, 同时由于我国传统主食品馒头、面条、饺子等的专用粉与面包、蛋糕等要求显著不同, 很难直接用于评价我国传统主食品所需的小麦粉品质, 如 Zhu 等(1996)^[12]与 Huang 等(1997)^[13]在研究糊化特性与馒头品质间关系时得出了相反的结果, 在应用评价和指导我国传统主食品所需的小麦粉方面的研究还有待突破。

本文通过测定小麦粉主要理化指标、面团流变学特性以及制成馒头后的蒸煮品质, 并进行品质指标间的线性相关、非线性相关分析, 探讨影响馒头品质的主要性状, 为建立馒头专用面粉品质快速评价体系和制定质量标准提供依据。

1 材料与方法

1.1 材料的准备

在江苏海福食品有限公司等小麦粉生产企业的生产线上采取不同品质的小麦粉, 并按一定比例混合配成 48 种供试样品。

1.2 实验方法^[14,15]

小麦粉的蛋白质含量、面筋含量、降落数值、沉降值、面团特性分别按 GB/T 5511、GB/T 14608、GB/T 14607、GB/T 10361-89 进行、GB/T 15685-1995、GB/T 14614-1996、GB/T 14615 进行; 在测定湿面筋的同时, 利用专用离心机在 6000r/min 下离心 1min 测定面筋指数; 馒头蒸煮试验及其评价按 GB/T 17320-1998 进行。

通过 SAS8.2 数据处理分析软件进行数据统计分析。

2 结果与分析

2.1 样品的测定结果

表 1 列出了 48 种小麦粉的主要品质指标分析结果, 供试样品的主要品质指标存在显著差异。

表 1 小麦粉主要品质指标测定结果
Table 1 Summary of main analytical data for 48 wheat flour

	平均值	变异范围	标准差
蛋白质含量(%)	12.23	9.74~13.85	0.97
湿面筋含量(%)	29.28	23.10~36.40	3.05
面筋指数(%)	80.37	46.30~95.40	12.01
降落数值(s)	402.88	315.00~485.00	33.52
沉降值(ml)	52.99	31.00~69.00	8.19
吸水率(%)	59.79	55.50~67.80	3.19
形成时间(min)	3.31	1.10~12.50	2.38
稳定时间(min)	6.13	1.70~16.00	3.64
弱化值(BU)	72.4	15~160	28.93
评价值	48.02	28~83	12.05

2.2 相关性分析

2.2.1 小麦粉主要品质指标与馒头品质相关性分析

表 2 小麦粉主要品质指标与馒头品质间线性相关分析结果
Table 2 Simple correlation between main wheat flour quality parameters and steamed bread quality attributes

	蛋白质含量	湿面筋含量	面筋指数	降落值	沉降值
比容	0.4685***	0.3385*	0.5790***	-0.3171*	0.4396**
高	0.2551	0.0071	0.4252**	-0.3953**	0.3835**
表面色泽	0.1014	-0.1223	0.2191	0.0824	0.1042
表面结构	0.3743**	0.1081	0.2657	-0.0503	0.2242
外观形状	0.1758	-0.0950	0.1347	0.0017	0.1620
结构	0.1921	0.0179	0.3247*	-0.0651	0.1404
弹性	0.1500	-0.1274	0.3230*	-0.1369	0.1097
韧性	0.3997**	0.2066	0.3728**	0.1374	0.2781
粘牙性	0.1629	-0.0510	0.0733	0.0110	0.0193
气味	-0.2109	-0.4061**	-0.1209	-0.0729	-0.2933*
总分	0.3599*	0.0944	0.4481**	-0.1797	0.3092*

注: *** $p < 0.001$, ** $p < 0.01$, * $p < 0.05$ 。

由表 2 可见, 小麦粉蛋白质含量与馒头比容、表面结构、韧性显著线性相关, 蛋白质含量高的小麦粉生产的馒头比容大, 表面光滑性好、韧性较强; 面筋含量仅与馒头比容、气味间线性相关, 面筋含量高的小麦粉可以生产出比容较大的馒头, 但对馒头的气味有一定影响; 面筋指数与比容、高、韧性、总分间显著线性相关, 同时随着面筋指数的增加馒头的弹性及内部结构也会受到影响; 沉降值与馒头比容、高间呈显著

相关,也会影响馒头的气味和体积;小麦粉降落值过高将会影响馒头的比容和高。

表3 小麦粉主要品质指标与馒头品质间非线性相关分析结果

Table 3 Non-linear (quadratic) correlation between main wheat flour quality parameters and steamed bread quality attributes

	蛋白质含量	湿面筋含量	面筋指数	降落值	沉降值
比容	0.5185***	0.4426**	0.5801***	0.3533*	0.4408**
高	0.5664***	0.5167***	0.4315**	0.4568**	0.4654***
表面色泽	0.3829**	0.3859**	0.4450**	0.2555	0.4528**
表面结构	0.6271***	0.4992***	0.3360*	0.1918	0.5110***
外观形状	0.5254***	0.5727***	0.1903	0.2713	0.6729***
结构	0.3253*	0.1778	0.3648*	0.1661	0.3471*
弹性	0.3655*	0.3976**	0.4232**	0.2694	0.3692**
韧性	0.5177***	0.4241**	0.4035**	0.1658	0.4655***
粘牙性	0.4240**	0.3820**	0.3575*	0.1520	0.3989**
气味	0.2890*	0.4048**	0.3022*	0.3586*	0.3618*
总分	0.5771***	0.4866***	0.4947***	0.2895*	0.4938***

注: *** $p < 0.001$, ** $p < 0.01$, * $p < 0.05$ 。

由表3可见,通过二次非线性相关分析,蛋白质、湿面筋含量、面筋指数、沉降值等指标对馒头比容、高及感官品尝的各项指标均具有显著的相关性,相关系数较线性回归有很大的提高,如对比容、外观、总分等的相关性水平均已达极显著, p 值 < 0.001 或 0.01 。由于馒头加工工艺和风味要求与面包、蛋糕等食品不同,用单一线性相关性探寻主要品质指标与其产品质量的相关性往往会得到不一样的结构,对专用粉质量评价和指导生产也会带来困难,应用二次非线性回归分析可以客观反映各主要质量指标对馒头质量的影响(见图1~4)。

适宜生产馒头的小麦粉应满足以下质量指标:蛋白质 $11.5\% \sim 13.5\%$ 、湿面筋含量 $27.0\% \sim 32.5\%$ 、面筋指数 $65\% \sim 94\%$ 、沉降值 $47 \sim 63\text{ml}$ 、降落值 $310 \sim 450\text{s}$ 。

2.2.2 小麦粉面团流变学特性与馒头品质相关性分析

由表4可见,小麦粉流变学特性与馒头比容间显著相关,弱化度过大时将对总分有很大影响,流变学特性与馒头感官评价指标间线性相关显著性水平不高;由表5、图5可见,小麦粉流变学特性与感官评价指标间

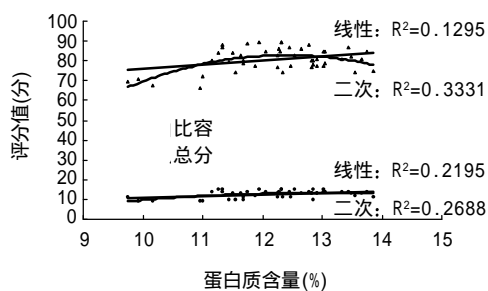


图1 比容、总分对蛋白质含量的拟合曲线

Fig.1 Fitting curve of specific volume, total score to protein content

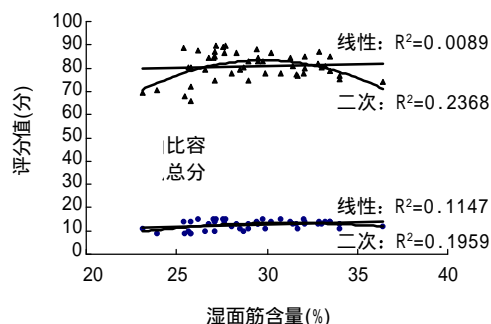


图2 比容、总分对湿面筋含量的拟合曲线

Fig.2 Fitting curve of specific volume, total score to wet gluten content

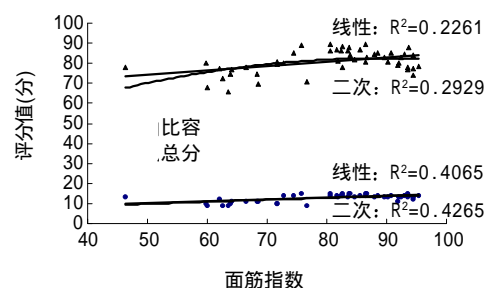


图3 比容、总分对面筋指数的拟合曲线

Fig.3 Fitting curve of specific volume, total score to gluten index

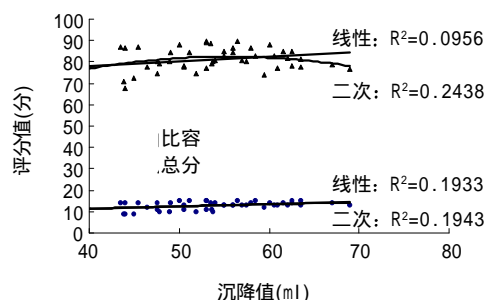


图4 比容、总分对沉降值的拟合曲线

Fig.4 Fitting curve of specific volume, total score to sediment value

表4 小麦粉流变学特性与馒头品质间线性相关分析结果

Table 4 Simple correlation between wheat flour rheological properties and steamed bread quality attributes

	吸水率	形成时间	稳定时间	弱化度	评价价值
比容	0.3899**	0.2386	0.3738**	-0.6873***	0.4629**
高	0.2392	0.1074	0.1567	-0.4362**	0.2689
表面色泽	0.1766	-0.1626	-0.0883	-0.1068	-0.0332
表面结构	0.2634	-0.1317	-0.0408	-0.2664	0.0715
外观形状	0.0728	-0.2422	-0.2194	-0.1301	-0.0944
结构	0.3186*	-0.0973	0.0484	-0.3446*	0.1557
弹性	0.2709	0.0592	0.0324	-0.3542*	0.2452
韧性	0.3309*	0.1182	0.1424	-0.3466*	0.2691
粘牙性	0.3004*	-0.2040	-0.1593	-0.0980	-0.0453
气味	0.2035	-0.2656	-0.3564*	0.1559	-0.1618
总分	0.3684**	0.0340	0.1101	-0.4737***	0.2688

注: *** $p < 0.001$, ** $p < 0.01$, * $p < 0.05$ 。

表6 小麦粉主要质量指标与馒头质量指标逐步回归分析结果

Table 6 Results of stepwise regression on steamed bread quality attributes to main wheat flour quality parameters

馒头质量指标	回归方程	复相关系数
比容	$Y=2.069+1.358X_1-0.262X_2+0.0744X_3-0.0105X_5$	0.7228**
高	$Y=0.3224+0.91921-0.2905X_2+0.02903+0.00698X_5$	0.7289**
表面色泽	$Y=2.929+0.756X_1-0.271X_2+0.019X_3+0.00546X_5$	0.6119**
表面结构	$Y=1.849+1.138X_1-0.316X_2+0.01748X_3$	0.6635**
外观形状	$Y=5.672+0.723X_1-0.222X_2$	0.5790**
结构	$Y=7.694+0.728X_1-0.234X_2+0.0250X_3$	0.5120**
弹性	$Y=4.859+0.830X_1-0.290X_2+0.022X_3$	0.7048**
韧性	$Y=2.076+0.634X_1-0.173X_2+0.0178X_3-0.005X_4$	0.6789**
粘牙性	$Y=6.522+0.539X_1-0.161X_2$	0.4592**
气味	$Y=4.262+0.177X_1-0.081X_2$	0.5231**
总分	$Y=30.867+8.116X_1-2.386X_2+0.2422X_3-0.0402X_4+0.00776X_5$	0.7539**

表5 小麦粉流变学特性与馒头品质间线性相关分析结果

Table 5 Non-linear (quadratic) correlation between wheat flour rheological properties and steamed bread quality attributes

	吸水率	形成时间	稳定时间	弱化度	评价值
比容	0.4383**	0.4271**	0.5658***	0.7254***	0.7480***
高	0.4157**	0.1649	0.4415**	0.5244**	0.5116***
表面色泽	0.1830	0.3262*	0.4268**	0.4077**	0.4568**
表面结构	0.2674	0.4727**	0.4797***	0.4910***	0.6622***
外观形状	0.0819	0.3382*	0.4689**	0.5982***	0.5567***
结构	0.3356*	0.5688***	0.4630***	0.4895***	0.7347***
弹性	0.2804	0.3460*	0.4836***	0.5391***	0.6039***
韧性	0.3324*	0.5863***	0.3732**	0.4118**	0.5823***
粘牙性	0.3306*	0.4411**	0.3372*	0.3274*	0.5284***
气味	0.2066	0.3012*	0.4438**	0.3341*	0.3719*
总分	0.3905**	0.4326**	0.5530***	0.6392***	0.7448***

注: *** $p < 0.001$, ** $p < 0.01$, * $p < 0.05$ 。

存在非线性相关, 显著性水平很高, $p < 0.001$ 或 $p < 0.01$ 。由实验结果可以得出适宜生产馒头的小麦粉的流变学特性指标为吸水率为59%~70%、稳定时间为4.5~12min、弱化值为30~90BU、评价值为42~71, 各项指标的幅度均较大, 因此, 直接用流变学特性来指导我国传统主食品所需的小麦粉方面的生产还存在一定的困难。

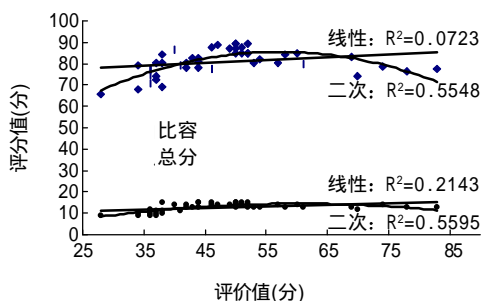


图5 比容、总分对评价值的拟合曲线

Fig.5 Fitting curve of specific volume, total score to valorimeter value

2.2.3 小麦粉主要质量指标的综合作用

将小麦粉的蛋白质含量 X_1 、面筋含量 X_2 、面筋指数 X_3 、沉降值 X_4 、降落值 X_5 等主要质量指标对馒头质量指标进行逐步回归分析, 分析结果见表6。

表6 分析结果表明, 馒头品质受蛋白质含量、面筋含量、面筋指数、沉降值、降落值等综合性状的影响, 复相关系数较高。蛋白质含量、面筋含量及面筋指数是综合性中的主要影响因子, 降落值与沉降值对馒头质量也有一定影响。通过蛋白质含量、面筋含量及面筋指数、沉降值的测定可以预测小麦粉加工馒头的适用性。

3 结论

3.1 小麦粉的主要质量指标及流变学特性指标与馒头品质间存在显著的非线性相关, 蛋白质含量、面筋含量、面筋指数、沉降值以及稳定时间、弱化度、评价值等流变学特性指标与馒头比容二次相关系数分别为0.5185、0.4426、0.5801、0.4408、0.5658、0.7254、0.7480($p < 0.001$), 与总分二次相关系数分别为0.5771、0.4866、0.4947、0.4938、0.5530、0.6392、0.7448($p < 0.001$), 这与馒头生产工艺和独特风味对小麦粉的质量要求有关。

3.2 小麦粉流变学特性与感官评价指标间存在极显著的非线性相关 $p < 0.001$ 或 $p < 0.01$ 。但由实验结果可以得出适宜生产馒头的小麦粉的流变学特性各项指标的幅度均较大, 因此, 直接用流变学特性来指导我国传统主食品所需的小麦粉方面的生产还存在一定的困难。

3.3 对小麦粉主要质量指标与馒头感官评价总分进行逐步回归分析结果显示, 影响小麦粉馒头加工适宜性的主要因子为蛋白质、面筋含量、面筋指数, 沉降值, 降落值对品质也有一定的综合影响。通过上述因子的测定可以简便、快速地综合评价小麦粉是否适宜于加工馒头。

3.4 适宜生产馒头的小麦粉应满足以下质量指标: 蛋白质11.5%~13.5%、湿面筋含量27.0%~32.5%、面筋

指数 65%~94%、沉降值 47~63ml、降落值 310~450s。

参考文献:

- [1] 刘爱华, 保中虎, 王光瑞, 等. 小麦品质与馒头品质关系的研究[J]. 中国粮油学报, 2000, 15(2): 9-14.
- [2] 齐兵建. 小麦粉品质与北方优质品质关系的研究[J]. 中国粮油学报, 2004, 19(3): 21-25.
- [3] SD Huang, SH Yun, Ken Quail, et al. Establishment of flour quality guidelines for Northern style Chinese steamed bread [J]. Journal of Cereal Science, 1996, 24: 179-185.
- [4] J Zhu S, Huang K Hhan, L O'Brien. Relationship of protein quantity, quality and dough properties with Chinese steamed bread quality [J]. Journal of Cereal Science, 2001, 33: 205-212.
- [5] Addo K, Pomeranz Y, Huang M L, et al. Role of protein content and strength [J]. Cereal Chem, 1991, 68: 39-42.
- [6] Lin Z J, Miskelly D M, H J Moss. Suitability of various Australian wheat for Chinese-style steamed bread [J]. J Sci Food Agric, 1990, 53: 203-213.
- [7] Zhu J, Huang Sidi, O'Brien, et al. Effects of protein content and dough properties on Chinese steamed bread quality [C]. In Cereals '97, Proc. of 47th Cereal Chemistry Conference, 272-275.
- [8] 魏益民, 张国权, Wolfgang Sietz. 小麦籽粒品质与馒头品质的研究[J]. 中国粮油学报, 2003, 18(2): 39-41.
- [9] 张春庆, 李晴祺. 影响普通小麦加工馒头质量的主要品质性状的研究[J]. 中国农业科学, 1993, 26(2): 39-46.
- [10] 王宪泽, 李菡, 郭恒俊, 等. 小麦加工品质性状与馒头质量性状的相关性[J]. 中国粮油学报, 1998, 13(6): 8-9.
- [11] 赵乃新, 王乐凯, 程爱华, 等. 黑龙江省不同筋力的小麦粉与馒头品质关系的研究[J]. 黑龙江农业科学, 1995, (6): 19-21.
- [12] Zhu J, O'Brien L R Booth. The relationship of flour pasting properties with Chinese steamed bread quality [C]. In Cereals '96, Proc. Of 46th Australian Cereal Chemistry Conference, 1996. 405-407.
- [13] Huang S D. Flour quality guidelines for Chinese steamed bread [C]. In Proc. of Inter. Symposium on New Approaches to Functional Cereals and Oils. Exhibition and Posters, 1997. 51-55.
- [14] 王肇慈. 粮油食品品质分析 [M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2000. 536-586.
- [15] GB/T 17320-1998 专用小麦品种品质 [S].

信息

绿色叶状蔬菜能保持头脑敏捷延缓衰老

根据《美国临床营养学杂志》的报道, 绿色叶状蔬菜和橘类水果中含有的叶酸, 一种维生素 B, 能够减缓老年人认知力的下降。这个研究是 Tufts University 人类衰老营养研究中心的科学家进行的。

Katherine L. Tucker 博士领导的研究小组对波士顿地区的一组男性进行了研究, 这组男性是衰老研 (NAS) 的研究对象。Tucker 和她的同事们发现从饮食中得到更多叶酸的男性在过去的 3 年中, 与摄入低饮食叶酸的男性相比, 语言表达能力下降缓慢。

饮食和血液中高水平的叶酸, 对另外一种认知能力——空间复制能力的减退也有延缓作用。为了检测此能力, 研究者要求 50~85 岁的参与者复制不同的形状和图形, 并对他们绘画的准确性进行评估。Tucker 解释道, 研究对象分别在研究初期和三年后进行一系列的认知实验, 然后对这两组数据进行比较, 综述他们对饮食的反应。同时抽取他们的血样来探讨饮食和血液中营养物水平是否与认知能力有关。

在这个小组的早期研究中, 他们发现高水平的同型半胱氨酸 (心血管疾病的危险性血液指标) 与认知实验低分值有相关性。

既然叶酸能够降低同型半胱氨酸的血液水平, 这可能解释叶酸为何对延缓衰老有作用。然而最近的研究报道, 叶酸的作用与对同型半胱氨酸的影响是两个互相独立的过程。

Tucker 称, 对这个人群以前的研究, 是观察同期低叶酸水平与认知实验低分值的相关性, 而这个研究是观察一段时期这些营养素的作用。