

不同溶剂分离重组游离脂对面粉品质的影响

袁艳林, 陆启玉, 章绍兵, 郭孝源

(河南工业大学粮油食品学院, 河南郑州 450001)

摘要: 本文采用氯仿、石油醚和正己烷三种溶剂, 分别使用快速抽提和索氏抽提两种方法分离面粉中的游离脂, 比较原面粉和游离脂重组面粉的品质差异。结果表明: 在三种溶剂中, 氯仿的提油率最高(0.94%, 1.18%), 正己烷其次, 石油醚最低(0.71%, 0.77%)。与原面粉相比, 氯仿索氏抽提分离重组面粉的面筋指数和粉质特性变化最大(形成时间和稳定时间分别由 5.65 min 和 9 min 增大到 13 min 和 18.8 min); 使用石油醚索氏抽提法分离重组面粉中的游离脂, 对面粉的面筋指数、形成时间、稳定时间和粘度特性(回生值除外)影响不显著。与原面粉制作的面条相比, 石油醚索氏抽提重组粉制作面条的黏聚性和弹性无显著变化。因此, 采用石油醚索氏抽提分离重组面粉中的游离脂, 是一种理想的不破坏面粉性质的游离脂分离方法。

关键词: 溶剂; 面粉游离脂; 分离重组; 影响

文章编号: 1673-9078(2012)12-1636-1639

Effects of Solvent Exactions and Reconstitute Free Lipids on the Quality of Wheat Flour

YUAN Yan-lin, LU Qi-yu, ZHANG Shao-bing, GUO Xiao-yuan

(School of Food Science and Technology, Henan University of Technology, Zhengzhou 450001, China)

Abstract: In this study, three solvents (chloroform, petroleum ether and n-hexane) were used to exact the free lipids from the wheat flour. The quality differences between original and reconstituted flours were investigated. The results showed that, among the three solvents, the oil extraction yield by chloroform was the highest (0.94%, 1.18% respectively), followed by n-hexane (0.71%) and petroleum ether (0.77%). Compared with the control flour, the gluten index and farinograph properties of the reconstituted flour which free lipids were extracted by chloroform with soxhlet extraction changed significantly (development time and stability time increased from 5.65 min and 9 min to 13 min and 18.8 min, respectively). The flour extracted by petroleum ether with soxhlet extraction was reconstituted with the extracted lipids. This reconstitution process had little effects on the wheat flour properties such as gluten index, development time, stability time and viscosity properties (except the Setback). Compared with the noodles which were prepared by control flour, noodles prepared by the reconstituted flour had similar cohesiveness and springiness. Therefore, using petroleum ether with soxhlet extraction to exact free lipids of wheat flour was an ideal method which would not destroy the properties of wheat flour.

Key words: solvent; wheat flour free lipids; extraction and reconstitution; effects

脂类是三大营养成分之一, 面粉中的脂类含量虽然不如蛋白质、淀粉的多, 研究深度和广度也远不如蛋白质和淀粉, 但脂类是影响面制品品质的重要因素之一, 与面条、馒头、面包、糕点等食品的加工品质有密切关系。

小麦面粉中的脂质含量约为 1.4%~2.0%, 根据它们对不同极性萃取剂和萃取条件的表现, 可分为游离

收稿日期: 2012-07-15

项目基金: 国家自然科学基金项目(21076061); 河南工业大学博士基金项目(2010BS044)

作者简介: 袁艳林(1987-), 女, 硕士研究生, 研究方向为食品资源开发及利用

通讯作者: 陆启玉

脂和结合脂。近几年对面粉脂类对面制品品质影响的研究越来越多, 其中很多人采用了分离重组的方法研究面粉中游离脂对面制品品质的影响。分离重组法即在不破坏面粉脂类功能性的前提下, 将其分离出来, 然后或改变脂类的量加入到指定的面粉中, 或交换来源于不同小麦品种面粉中的脂类, 找出脂类和面制品品质的关系。孙辉^[1]等采用氯仿快速抽提的方法分离面粉中的游离脂, 研究面粉中的脂类对馒头品质的影响。陆启玉^[2]等采用石油醚索氏抽提的方法分离重组面粉中的游离脂, 研究面粉中的脂类对面条品质特性的影响。Jun^[3]等用石油醚作为提取溶剂, 用索氏抽提的方法提取面粉中的油脂, 之后进行重组, 研究面粉脂对面条品质的影响。迟晓元^[4]等采用氯仿做提取溶

剂, 对面粉和溶剂的混合物进行搅拌, 用布氏漏斗抽滤的方法对面粉中的油脂进行分离重组, 研究了脱脂和重组对面粉理化特性和烘焙品质的影响。

面粉中游离脂分离重组的方法有多种, 近几年对面粉中游离脂对面制品品质影响的研究越来越多, 但是人们使用的方法各不相同, 在实验的过程中也没有进行系统的比较研究。脂类分离重组方法的关键是减少溶剂本身对面粉品质的影响, 以上研究抽提游离脂所使用的溶剂和提取方法不尽相同。目前还没有人对这些溶剂以及脂类提取方法进行深入的分析和评价。本研究采用石油醚、氯仿和正己烷三种溶剂, 分别用索氏抽提和快速抽提两种方法分离和重组面粉中的游离脂, 比较重组面粉和原面粉的性质差异, 优化面粉游离脂分离重组的方法, 从而为以后研究游离脂对面制品品质的影响提供较好的分离重组方法。

1 材料和方法

1.1 实验材料

小麦面粉: 郑州海嘉食品有限公司提供, 不含任何添加剂。石油醚: 30~60 °C沸程, 分析纯, 天津化学试剂一厂; 正己烷, 分析纯, 天津化学试剂一厂; 三氯甲烷, 分析纯, 郑州化学试剂二厂。

1.2 仪器与设备

1000 mL 直滴式索氏抽提器: 郑州光华玻璃仪器厂; RE-52A 型旋转蒸发器: 上海亚荣生化仪器厂; RVA-3D 型快速粘度仪: 澳大利亚 Newport 科学仪器公司; 50 g 砵粉质仪: 德国布拉班德公司; Perten 面筋指数仪: 瑞典 Perten 公司; DWT-5 电动家用面条机: 山东龙口复兴机械制造有限公司; CS-BA5 食品搅拌机: 广州白云区童心利机械厂; TA-XT2i Texture Analyser: Stable Micro System Ltd, UK。

1.3 实验方法

1.3.1 面粉游离脂的分离和重组

索氏抽提法(执行 GB/T 14772-2008, 略有改动), 用石油醚、氯仿和正己烷提取面粉中的游离脂。利用索氏抽提器脱脂, 得游离脂-溶剂的混合液, 将混合液用旋转蒸发器进行蒸发浓缩, 得到游离脂-溶剂的浓缩液。将得到的少部分浓缩液转移至小烧瓶中, 置通风橱水浴加热, 使溶剂挥发。至溶液挥发净时, 将烧瓶置于干燥箱内加热后取出置于干燥器内, 冷却至室温称重, 得游离脂质量。将所得的浓缩液置于一小瓶中, 在 4 °C 条件下保存。脱脂的面粉在通风橱中晾干, 直到闻不到溶剂的气味为止, 然后过 80 目筛, 收集于自封袋中, 在 4 °C 条件下保存。

快速提取法(参照 Tomoyo Ukai^[5]和 Mac Ritchie^[6]

等的方法, 略有改动): 面粉和石油醚、正己烷氯仿在室温下按照 1:2 混合, 用电子搅拌器搅拌 5 min, 悬浮液用布氏漏斗进行抽滤, 残余面粉重复此程序 3 次。滤液于 35 °C 旋转蒸发器浓缩蒸干, 脂肪贮存在具塞小试瓶中, 在 4 °C 条件下保存。脱脂面粉于室温通风橱中晾干, 直到闻不到溶剂气味, 然后过 80 目筛。

游离脂和脱脂粉的重组: 将一定量的游离脂-石油醚浓缩液, 按原面粉中油脂的量添加至脱脂的面粉中, 充分混匀之后在通风橱中晾干, 直到闻不到溶剂气味, 将干燥后的面粉研磨过 80 目筛^[1]。将重组好的面粉装到自封袋里密封, 置于 -10 °C 冰箱冷冻区保存。

1.3.2 面粉和面团特性的测定

面粉粉质特性的测定: 执行 GB/T 14614-2006/ISO5530-1:1997; 面筋含量和面筋指数的测定: 执行 GB/T 14608-93; 面粉糊化特性的测定: 执行 LS/T 6101-2002; 面粉沉降值的测定: GB/T 15685-1995。

1.3.3 面条的制作

面条的制作参照孟丹丹等的方法^[7], 略有改动。准确称取面粉 100.0 g, 按 35% 加水、食盐 2.0 g, 将面粉倒入面钵中, 将食盐溶解后的水(水温 30 °C)慢慢倒入面钵中, 开动和面机。慢速和面 5 min, 快速和面 28 min。然后将料胚放入盆中, 用 4 层湿纱布封盆口, 对料胚保湿熟化 20 min 之后, 进行压片、切条。压片过程为: 在压辊间距 2 mm 处压片成片后合片一次, 然后, 把压辊间距调至 3.5 mm, 从 3.5 mm 开始, 合片一次后, 将面条逐渐压薄至 1.0 mm, 共压片六道。压过最后一道后, 将面片用湿纱布保湿, 熟化 30 min, 最后用 2.0 mm 宽的面刀切条, 将湿面条束切成一定长度(根据实验而定), 用湿纱布保湿。

1.3.4 面条质构测定

使用质构仪的探头: Pasta8Firmness/Stickness8Rig 在压缩模式(TPA 实验)下测定面条的流变性质。实验参数设定如下: 测前速度, 2.0 mm/s; 测量速度, 0.8 mm/s; 测后速度, 0.8 mm/s; 压缩率为 70%, 两次压缩的时间间隔为 1 s^[8]。每次实验将 3 根长 10 cm 的面条平行放在底板上, 从 TPA 实验质构曲线上可得到 4 个主要参数值: 硬度(Hardness); 弹性(Springiness); 黏聚性(Cohesiveness); 咀嚼性(Chewiness); 回复性(Resilience)^[9]。

1.4 数据统计与分析

数据统计与处理采用 Microsoft Excel 软件; 差异显著性分析采用 SPSS13.0 软件, $p < 0.05$ 代表差异显著。

2 结果与分析

2.1 不同溶剂和提取方法对面粉游离脂提取率的影响

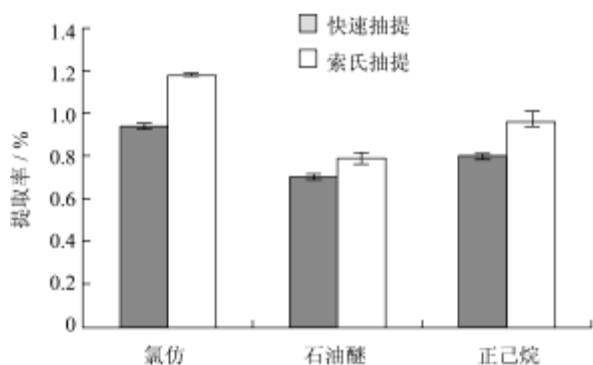


图 1 不同溶剂和提取方法对面粉游离脂提取率的影响

Fig.1 Effect of solvents and extracted methods on yield of fatty acids in flour

采用氯仿、石油醚和正己烷三种溶剂，索氏抽提和快速抽提两种方法分离重组面粉中的游离脂。由图 1 可知，不管采用何种方法，氯仿的提油率都是最高，这可能是因为其极性最强所致；就同一种溶剂而言，索氏抽提的提油率高于快速抽提，这可能与提取的时间长短有关。氯仿索氏抽提的提油率最高达到了 1.18%，而石油醚快速抽提的提油率最低，只有 0.71%。

2.2 游离脂分离重组对面粉特性的影响

2.2.1 游离脂分离重组对面粉筋特性的影响

表 1 游离脂分离重组对面筋的影响

Table 1 Effect of reconstitution of wheat flour free lipids on the gluten

样品	湿面筋含量/%	面筋指数	沉降值/mL
原面粉	28.17±0.48bcd	92±1a	62.8±0.4e
氯仿快速抽提-重组粉	27.55±1.51b	93±4a	57.6±0.4cd
氯仿索氏抽提-重组粉	24.87±1.73a	97±1b	57.5±0.2c
正己烷快速抽提-重组粉	27.86±1.52bc	94±0ab	57.0±0.9c
正己烷索氏抽提-重组粉	28.57±1.2bcd	92±2a	54.5±0.4a
石油醚快速抽提-重组粉	29.7±0.44d	94±2a	56.2±0.5b
石油醚索氏抽提-重组粉	29.62±0.61cd	94±1a	58.2±0.3d

表 3 游离脂分离重组对面粉糊化特性的影响

Table 3 Effect of reconstitution of wheat flour free lipids on the gelatinization prosperity of the flour

样品	峰值粘度/cP	最低粘度/cP	衰减值/cP	最终粘度/cP	回生值/cP
原面粉	2587±16ab	1664.5±9b	922±25a	2869±21bc	1204±12a
氯仿快速抽提-重组粉	2557±16 a	1585±17a	972±1ab	2836±3ab	1251±20b
氯仿索氏抽提-重组粉	2993±10e	1776±34c	1217±24 d	3237±8e	1461±26 d
正己烷快速抽提-重组粉	2784±8 c	1644.5±16b	1140±25c	2950±4d	1305±20c
正己烷索氏抽提-重组粉	2856±28d	1641±15b	1215±43d	2946±18d	1304±3c
石油醚快速抽提-重组粉	2586±49ab	1559±10a	1027±40b	2807±36 a	1248±26ab
石油醚索氏抽提-重组粉	2618±16 b	1634±14b	984±1ab	2907±21cd	1273±6bc

2.2.3 游离脂分离重组对面粉糊化特性的影响

注：同列数据中标注不同字母表示差异显著 (p<0.05)；下同。

使用氯仿、石油醚和正己烷三种溶剂，分别采用快速抽提和索氏抽提两种方法分离面粉中的游离脂，再将游离脂和脱脂粉重组，比较重组粉和原面粉的面筋特性差异。

由表 1 可知，与原面粉相比，用氯仿经索氏抽提分离重组面粉中的游离脂，面粉的湿面筋含量显著减小，而面筋指数显著增加，这可能与氯仿的极性较强和抽提时间较长有关；用其他方法获得的重组面粉的湿面筋含量和面筋指数变化均不显著。与原面粉相比，重组面粉的沉降值均显著减小。

2.2.2 游离脂分离重组对面粉粉质特性的影响

表 2 游离脂分离重组对面粉粉质特性的影响

Table 2 Effect of reconstitution of wheat flour free lipids on the properties of the flour

样品	吸水率/%	形成时间/min	稳定时间/min
原面粉	61.9±0.1a	5.65±0.21a	9±0a
氯仿快速抽提-重组粉	63.2±0.3c	5.25±0.45a	7.25±0.73a
氯仿索氏抽提-重组粉	62.6±0.2b	13±2b	18.8±2.58b
正己烷快速抽提-重组粉	64.4±0.3e	5.65±0.54a	8.75±0.68a
正己烷索氏抽提-重组粉	64.1±0.2d	6.25±0.1a	8.98±0.714a
石油醚快速抽提-重组粉	63.1±0.1c	5.8±0.24a	8.38±0.64a
石油醚索氏抽提-重组粉	63.0±0.1c	5.65±0.4a	8.63±0.50a

由表 2 可知，与原面粉相比，各种重组粉的吸水率均增大，其中正己烷分离重组面粉的吸水率最大，这可能是由于溶剂处理导致面粉的物理特性发生了变化；氯仿索氏抽提分离重组面粉的面团形成时间和稳定时间均最长，分别达到了 13 min 和 18.8 min，远远超过了原面粉的相应数据，其余处理方式对面团形成时间和稳定时间的影响均不显著。由此可确定经氯仿索氏抽提处理的重组粉与原面粉相比性质已发生重大改变，因此该方法不适合用于面粉游离脂的分离和重组研究。

由表 3 可知，与原面粉相比，石油醚用索氏抽提

法分离重组面粉中的游离脂,对面粉的各项粘度指标影响不大(回生值除外);氯仿索氏抽提分离重组面粉的各项粘度指标均最大,显著高于原面粉;正己烷处理对面粉的最低粘度影响较小,但其他指标均发生了显著变化;石油醚快速抽提对峰值粘度和回生值的影响不显著。

综上所述,采用石油醚经索氏抽提法分离重组面

粉中的游离脂,不仅游离脂得率较高,而且与原面粉相比,脱脂粉的大多数品质指标变化不显著。

2.3 游离脂分离重组对生面条 TPA 质构性质的影响

使用氯仿、石油醚和正己烷三种溶剂,分别采用快速抽提和索氏抽提两种方法分离面粉中的游离脂,再将游离脂和脱脂粉重组,比较重组粉和原面粉制作面条的质构特性差异。

表 4 不同面粉制作生面条的 TPA 质构特性比较

Table 4 TPA properties of the raw noodles made with different flour

样品	硬度/g	弹性	黏聚性	回复性
原面粉	8201±220a	0.64±0.06c	0.65±0.01ab	0.52±0.01b
氯仿快速抽提-重组粉	9073±262b	0.59±0.01ab	0.65±0.01ab	0.50±0.02a
氯仿索氏抽提-重组粉	10291±400c	0.63±0.03bc	0.68±0.01c	0.56±0.01d
正己烷快速抽提-重组粉	9798±347c	0.63±0.05bc	0.67±0.01bc	0.54±0.01c
正己烷索氏抽提-重组粉	10941±252d	0.58±0.06a	0.67±0.05bc	0.58±0.02e
石油醚快速抽提-重组粉	8568±285ab	0.57±0.01a	0.63±0.01a	0.51±0.01b
石油醚索氏抽提-重组粉	9991±733c	0.60±0.02abc	0.67±0.02bc	0.55±0.02d

由表 4 可知,与原面粉制作的面条相比,氯仿快速抽提-重组粉制作面条的硬度增加,弹性和回复性降低,黏聚性无显著变化;氯仿索氏抽提重组粉制作面条的硬度、黏聚性和回复性显著增加,弹性变化不显著;正己烷快速抽提重组粉制作面条的硬度和回复性显著增加,弹性和黏聚性无显著变化;正己烷索氏抽提重组粉制作面条的硬度和回复性显著增加,弹性降低,黏聚性变化不显著;石油醚快速抽提重组粉制作面条的硬度、黏聚性和回复性变化不显著,弹性降低;石油醚索氏抽提重组粉制作面条的硬度和回复性增加,而黏聚性和弹性无显著变化。

3 结论

通过本研究结果发现,采用氯仿、正己烷和石油醚三种溶剂分离重组面粉中的游离脂,索氏抽提的提油率高于快速抽提,在三种溶剂中,氯仿的提油率最高,正己烷其次,石油醚最低。与原面粉相比,氯仿索氏抽提分离重组面粉的面筋指数和粉质特性变化最大,其余处理方式对面筋特性、面团形成时间和稳定时间的影响均不显著;石油醚用索氏抽提法分离重组面粉中的游离脂,对面粉的各项粘度指标影响不大(回生值除外)。与原面粉制作的面条相比,石油醚索氏抽提重组粉制作面条的黏聚性和弹性无显著变化,硬度和回复性增加。总体来说,采用石油醚索氏抽提分离重组面粉中的游离脂,不仅游离脂得率较高,而且对面粉品质的影响较小,是一种理想的不破坏面粉性质的游离脂分离方法。

参考文献

- [1] Hui Sun, Shuping Yan, Weili Jiang, et al. Contribution of lipid to physicochemical properties and Mantou-making quality of wheat flour [J], Food Chemistry, 2010, 121(2): 332-337
- [2] Qiyu Lu, Siyuan Guo, Shaobing Zhang. Effects of flour free lipids on textural and cooking qualities of Chinese noodles [J]. Food Research International, 2009, 42: 226-230
- [3] WJ Jun, OK Chung, PA Seib. Lipids in Japanese Noodle flours [J]. Cereal Chem., 1998, 75(6): 826-829
- [4] 迟晓元,田纪春,胡瑞波.脱脂和重组对面粉理化特性和烘焙品质的影响[J].作物学报,2005,31(12):1600-1605
- [5] Tomoyo Ukai, Reiko Urade. Cooperation of phosphatidylcholine with endogenous lipids of wheat flour for an increase in dough volume [J]. Food Chemistry, 2007, 102: 225-231
- [6] Mac Ritchie F, Gras PW, Csiro. The role of flour lipids in baking [J]. Cereal Chem., 1973, 50: 292-302
- [7] 孟丹丹,陆启玉,郭孝源,等.小麦粉中游离脂含量对白盐面条品质的影响[J].河南工业大学学报(自然科学版),2012, 33(2):25-28
- [8] 王灵昭.面条质地评价体系的研究[D].郑州:郑州工程学院, 2003
- [9] 侯国泉,Mark K, Jim P, 等.面粉特性与中华方便面品质间关系的研究[J].中国粮油学报,1997,12(3):7-13