

DOI: 10.16210/j.cnki.1007-7561.2019.05.005

# 加工工艺对空心面型非油炸荞麦方便面品质的影响

满久露, 封晨伊, 李再贵

(中国农业大学 食品科学与营养工程学院, 北京 100083)

**摘要:**以传统空心面生产工艺为基础, 挤压预糊化荞麦粉和高筋粉混合原料, 加工冲泡即食非油炸荞麦方便面。考察一次长时间发酵、多次短时间发酵以及压片对面粉粉质特性、面条质构特性和冲泡时复水性以及感官品质等的影响。结果表明, 发酵可显著改善冲泡性, 压片对面条品质没有影响。通过发酵和预糊化荞麦粉的应用, 可以得到冲泡性和口感均较好的非油炸荞麦方便面。

**关键词:** 发酵; 压片; 荞麦方便面; 空心面; 复水性

中图分类号: TS217.1 文献标识码: A 文章编号: 1007-7561(2019)05-0021-05

## Effect of processing technology on the quality of macaroni non-fried buckwheat instant noodles

MAN Jiu-lu, FENG Chen-yi, LI Zai-gui

(College of Food Science and Nutrition Engineering, China Agricultural University, Beijing 100083)

**Abstract:** Based on the technology of traditional macaroni, pregelatinized buckwheat flour and high-gluten flour were used as the main raw materials to process non-fried buckwheat instant noodles. The effects of fermentation once with long time and many times with short time, and pressing on farinograph properties of buckwheat flour, texture properties, rehydration character and sensory quality of noodles were investigated. The results showed that fermentation could significantly improve the brewing properties of the noodles, while pressing had no effect on the quality of the noodles. Through the application of fermentations and pregelatinized non-fried buckwheat instant noodles with good brewing quality and mouth feel was obtained.

**Key words:** fermentation; pressing; buckwheat instant noodles; macaroni; rehydration property

荞麦又名三角麦、乌麦, 是一种生育期短, 耐低温瘠薄的短季蓼科作物。荞麦含有多种营养成分, 包括蛋白质、膳食纤维、矿物元素以及植物甾醇、黄酮类物质, 尤其是荞麦中优质的氨基酸组分, 明显高于小麦、玉米等其他谷类作物<sup>[1]</sup>。越来越多的现代化学和药理学研究表明荞麦具有抗氧化、抗肿瘤、抗高血压、抗炎症、抗疲劳、降胆固醇、降血糖、改善便秘以及保肝等许多有益作用<sup>[2-3]</sup>。除此之外, Wu CS<sup>[4]</sup>等研究发现荞麦

中的多糖还具有白血病分化治疗的潜力。

方便面已是人们日常生活中不可或缺的一部分了。传统油炸方便面脂肪含量和热量较高, 过多食用可能对健康不利, 因此非油炸方便面受到广泛关注。传统非油炸方便面采用蒸煮-热风干燥法, 复水性较差, 冲泡复水时间长是限制热风干燥非油炸方便面发展的主要难题<sup>[5]</sup>。实际上, 面条的复水性很大程度取决于面条内部的多孔性。一般来说, 有两种方法可以让面条呈现多孔性, 一种是增加产生气体的物质, 另一种是提高干燥时的脱水速度。酵母发酵是一种古老的方法, 利用细菌和酵母形成的共生培养物使得谷物发酵,

收稿日期: 2019-03-11

基金项目: 国家级大学生创新创业训练计划项目(201810019092)

作者简介: 满久露, 女, 1998年出生, 本科。

通讯作者: 李再贵, 男, 1964年出生, 教授。

生成  $\text{CO}_2$ 、酸及其他风味物质<sup>[6]</sup>。酵母发酵产生气体的过程,能使面条内部呈现多孔结构从而提升其复水性。同时通过发酵可以降低面条中植酸的含量,提高人体较易缺乏的钙、铁、锌等矿物元素的利用率<sup>[7]</sup>。

空心面是陕西、河北等地的传统面制食品,通过老面的反复发酵和拉伸,使面条中遍布大量微孔,因此具有较好的复水性<sup>[8]</sup>。但是,其生产过程需要多次发酵,并在发酵过程中需要对面片进行拉伸,工艺复杂,难以工业化。

为了更有利于工业化生产,本研究将拉伸工艺改为压片工艺生产荞麦方便面的可行性。为了增加荞麦添加量和缩短冲泡时间,以预糊化荞麦粉和高筋粉制作面条,配以酵母发酵,探究发酵和压片工艺对非油炸荞麦方便面的复水性、质构特性及品质风味的影响,以期改善非油炸荞麦方便面复水性的同时改良传统空心面加工方法。

## 1 材料与方 法

### 1.1 材 料

金龙鱼高筋麦芯粉:益海嘉里粮油食品工业有限公司;挤压膨化预糊化荞麦粉:湖南富马科食品工程技术有限公司;安琪活性干酵母;中盐低钠岩盐;娃哈哈桶装纯净水。

### 1.2 仪 器

Farinograph-AT 自动型粉质仪:北京冠远科技有限公司;YP10002 型电子天平:上海越平科学仪器有限公司;DHG-9070A 型电热恒温鼓风干燥箱:上海一恒科技有限公司;DL-T06A 型面包机:广东东菱电器有限公司;JYN-YM1 型家用压面机:杭州九阳生活电器有限公司;FTC 质构仪:北京盈盛恒泰科技有限责任公司。

### 1.3 发酵和未发酵预糊化荞麦-小麦混合粉的粉质特性测定

未发酵预糊化荞麦-小麦混合粉的粉质特性测定是将荞麦粉和高筋粉按 1:1 混合均匀,用 28 ℃ 温水揉合;发酵预糊化荞麦-小麦混合粉粉质特性测定是按相同的比例将荞麦粉、高筋粉混合均匀,用 28 ℃ 保温 15 min 的恒温酵母水(酵母的添加量为混合粉的 0.02%)揉合。用粉质仪

进行测定。加水量及测定方法参照 GB/T14614—93《小麦粉吸水量和面团揉和性能测定法粉质仪法》。

### 1.4 荞麦方便面的制备

称 50 g 预糊化荞麦粉、50 g 高筋粉、53.3 g 水、1.5 g 食盐、1 g 酵母;取 23.3 g 水(水温 28 ℃)将酵母溶解,放入 28 ℃ 干燥箱保温 15 min;将酵母水加入已在面包机内混匀的高筋粉和预糊化荞麦粉中,1 挡和面 1 min;再将称量好的食盐溶解在 30 g 水中,加入面包机中,1 挡和面 5 min 后,4 挡和面 2 min。按照表 1 的发酵条件,将面团装入 8 号保鲜自封袋后封口,放入 28 ℃ 干燥箱中发酵,在多次发酵的中间,用压面机 1 挡进行压片。用面条机成型切为宽 1.8 mm,厚 1 mm 的方形面条。放入 28 ℃ 干燥箱烘干 4 h,得到含水量为 7.0%~8.0%的荞麦方便面样品,装入密封袋常温保存用于后续测定。每个样品重复 3 次独立实验。

表 1 荞麦方便面样品的加工条件

样品 编号	酵母 添加量/%	发酵 方式	发酵中 压片次数	成型压片 次数
1	0	未发酵,保温 60 min	0	1
2	1	一次 60 min 发酵	0	1
3	1	两次 30 min 发酵	1	1
4	1	三次 20 min 发酵	2	1

### 1.5 荞麦方便面特性测定

#### 1.5.1 复水时间测定

参照 SB/T 10250—95《方便面》中的测定方法测复水时间。

#### 1.5.2 复水率测定

分别对 4 个干燥后的样品称量质量,记为  $m_a$ ,置于同型号中型玻璃保温盒中,分别加入其质量 5 倍的沸水并立即加盖,复水 5 min 后立即沥干并用吸水纸吸干表面水分,称量质量,记为  $m_b$ 。面条的复水率以  $m_b/m_a$  表示<sup>[9]</sup>。

#### 1.5.3 质构测定

4 个干燥后的样品各称量 5 g,置于同型号中型玻璃保温盒中,分别加入其质量 5 倍的沸水并立即加盖,复水 5 min 后立即沥干并用吸水纸吸干表面水分,用质构仪测定其最大剪切力(g)及

剪切面积 (g.sec)。每个样品取 3 根面条平行放置于载物台上, 面条间隔约 5 mm。每个样品做 6 次平行实验, 取 6 次检测结果的平均值。质构仪使用模式为: 测前速度为 0.8 mm/s, 测定速度为 0.17 mm/s, 测后速度为 0.8 mm/s, 应变为 90%, 触发值为 5 g<sup>[10]</sup>。

### 1.5.4 感官评定

称取适量样品, 置于同型号中型玻璃保温盒

中, 分别加入其质量 5 倍的沸水并立即加盖, 达到最佳复水时间后, 用冷水淋洗以终止后熟, 然后分装入已编号的同型号纸盘中待品尝。感官评分标准参照 GB/T25005—2010《感官分析 方便面感官评价方法》, 见表 2。参照 GB/T16291—2012《感官分析 选拔、培训与管理评价员一般导则 第 1 部分: 优选评价员》选定 10 名评价员进行评定, 综合评价结果为单项结果平均得分的总和。

表 2 荞麦方便面的感官评定评分标准

项目	总分	评分标准
色泽	9	颜色标准、均匀、光亮为 7~9 分; 颜色不均匀、亮度一般为 4~6 分; 有焦、生现象、亮度差为 1~3 分
表观状态	9	表面结构细密、光滑为 7~9 分; 有起泡或分层为 4~6 分; 起泡分层严重为 1~3 分
复水性	9	复水好为 7~9 分; 复水一般为 4~6 分; 复水差为 1~3 分
光滑性	9	适度光滑为 7~9 分; 不光滑为 4~6 分; 很不光滑为 1~3 分
软硬度	9	适中无硬心为 7~9 分; 较软或较硬为 4~6 分; 太软或太硬为 1~3 分
韧性	9	咬劲合适、弹性适中为 7~9 分; 咬劲和弹性一般为 4~6 分; 咬劲差、弹性不足为 1~3 分
黏性	9	咀嚼爽口、不粘牙、无夹生为 7~9 分; 较爽口、稍粘牙或稍夹生为 4~6 分; 不爽口、发粘或夹生为 1~3 分
耐泡性	9	耐泡性适中为 7~9 分; 耐泡性较差为 4~6 分; 不耐泡为 1~3 分

### 1.6 实验数据处理方法

实验数据均是 3 次重复实验的平均值, 结果以平均值±标准差表示。采用 Microsoft Excel 2010 软件整理数据。采用 SPSS 21.0 软件对相关数据进行方差分析, 显著性水平为  $P < 0.05$ 。均数间的相互比较用 LSD 法和 Duncan 法。

## 2 结果与分析

### 2.1 发酵对荞麦方便面品质的影响

#### 2.1.1 发酵对预糊化荞麦-小麦混合粉粉质特性的影响

在面粉粉质特性测定的过程中, 面团的形成时间、稳定时间、吸水率和面团蛋白弱化度是衡量面粉粉质特性的重要指标<sup>[11-12]</sup>。由粉质仪测定的 1 次发酵和未发酵面粉的结果 (表 3) 从表 3 可知, 预糊化荞麦-小麦混合粉经发酵后吸水率、形成时间和稳定时间没有显著性差异, 而弱化度

明显降低。根据行业标准《SB/T10137—93 面条用小麦粉》及林作楫<sup>[13]</sup>等人研究结果确定, 优质面条类制品的面粉品质参考标准为吸水率为 (56.7±3.2)%, 形成时间为 (4.2±2.27) min, 稳定时间为 3~5 min。对比发现, 预糊化荞麦-小麦混合粉形成的面团经发酵后测得吸水率、形成时间在参考标准附近, 发酵面团较未发酵面团有较低的稳定时间和弱化度, 表明虽然发酵过程中产生的气孔对面团的面筋网络结构有一定的破坏作用, 但混合粉的品质仍未完全偏离制作面条所需的面粉品质。

#### 2.1.2 发酵对荞麦方便面复水性的影响

发酵对荞麦方便面复水性的影响见表 4。发酵后荞麦方便面的复水时间显著缩短, 复水率升高, 即发酵可以明显改善荞麦方便面的复水性, 提高面条的冲泡性。面团发酵过程实际是利用混

表 3 发酵对荞麦粉粉质特性的影响

发酵条件	指标			
	吸水率/%	形成时间/min	稳定时间/min	弱化度 ICC 标准/FU
未发酵, 保温 60 min	61.03±0.21 <sup>a</sup>	3.67±0.35 <sup>a</sup>	3.93±1.07 <sup>a</sup>	132.67±3.51 <sup>a</sup>
1 次发酵 60 min	62.53±1.24 <sup>a</sup>	3.37±0.12 <sup>a</sup>	2.70±0.20 <sup>a</sup>	123.33±0.58 <sup>b</sup>

注: 表中同一列数值不同上标字母代表差异显著 ( $P < 0.05$ ), 下同。

表 4 不同加工工艺对荞麦方便面复水性的影响

压片次数/次	发酵条件	复水前质量/g	复水后质量/g	复水时间/s	复水率/%
0	未发酵, 保温 60 min	10.00±0.00 <sup>a</sup>	23.00±0.75 <sup>ab</sup>	150.00±0.00 <sup>a</sup>	230.00±7.55 <sup>ab</sup>
0	1 次发酵 60 min	10.00±0.00 <sup>a</sup>	25.47±0.64 <sup>a</sup>	115.00±8.66 <sup>bc</sup>	254.67±6.35 <sup>a</sup>
1	2 次发酵各 30 min	10.00±0.00 <sup>a</sup>	25.20±2.31 <sup>a</sup>	105.00±15.00 <sup>c</sup>	252.00±23.07 <sup>a</sup>
2	3 次发酵各 20 min	10.00±0.00 <sup>a</sup>	22.67±0.38 <sup>b</sup>	130.00±8.66 <sup>b</sup>	226.67±3.79 <sup>b</sup>

注: 表中同一列数值不同上标字母代表差异显著 ( $P < 0.05$ )。

合粉中的可发酵多糖、可酶解多糖的产气作用, 使发酵制品内部的平均气孔数量增多, 水分向中心渗透的阻力减小<sup>[14]</sup>, 因此, 发酵工艺加工的方便面复水特性得到一定程度的改善。万晶晶<sup>[15]</sup>对燕麦酸面团流变发酵特性的研究结果同样显示, 乳酸菌发酵可显著提高面团的产气、持气能力, 形成并且保持面团的多孔结构, 为本研究的实验结果提供了一定的依据。

### 2.1.3 发酵对荞麦方便面质构特性和感官品质的影响

剪切实验中, 最大剪切力 (g) 和剪切面积 (g.sec) 是由质构仪测得的质地特征曲线参数。面条的筋道感、硬度、弹性与最大剪切力参数呈高度的正相关性, 可以直接用最大剪切力预测面条的筋道感、硬度和弹性<sup>[16]</sup>。剪切面积可以反映

出面条的韧性<sup>[17]</sup>。由表 5 可知, 发酵荞麦方便面的最大剪切力和剪切面积明显高于非发酵荞麦方便面的最大剪切力和剪切面积, 即发酵使荞麦方便面的硬度、弹性、韧性增大, 面条更有筋道。在 Yuan 等<sup>[18]</sup>人的研究结果中发现了类似趋势。发酵能够使淀粉颗粒的膨胀和直链淀粉的溶出过程加快<sup>[19]</sup>, 面条的凝胶结构更为紧密, 所以发酵荞麦方便面更容易成型, 在复水后能够保持良好的咬劲。

感官评价实验结果 (表 5) 显示, 发酵过的荞麦方便面整体综合评价略高于未发酵的荞麦方便面。适当的发酵时间能够提高面条的硬度和弹性, 赋予面条爽滑、筋道的口感和发酵的香气, 提高面条的感官品质。这种现象在面条行业也已经得到了一定的认可<sup>[18]</sup>。

表 5 不同加工工艺对荞麦方便面质构特性和感官品质的影响

压片次数/次	发酵条件	最大剪切力/g	剪切面积/g.sec	整体综合评价/分
0	未发酵, 保温 60 min	349.12±7.09 <sup>b</sup>	1 433.52±140.01 <sup>b</sup>	57.86±2.25 <sup>a</sup>
0	1 次发酵 60 min	451.27±21.05 <sup>a</sup>	2 443.50±103.23 <sup>a</sup>	58.73±3.15 <sup>a</sup>
1	2 次发酵各 30 min	423.44±28.23 <sup>a</sup>	2 202.21±82.61 <sup>a</sup>	59.52±2.95 <sup>a</sup>
2	3 次发酵各 20 min	469.97±51.21 <sup>a</sup>	2 349.77±480.94 <sup>a</sup>	58.75±3.32 <sup>a</sup>

注: 表中同一列数值不同上标字母代表差异显著 ( $P < 0.05$ )。

## 2.2 多次发酵和压片对荞麦方便面品质的影响

### 2.2.1 多次发酵和压片对荞麦方便面复水性的影响

依照传统空心面生产工艺, 要进行多次发酵和拉伸。但拉伸依靠手工作业, 难以实现机械化。压片工艺能够将松散的面团压制成薄厚均匀, 结构致密的面带, 小颗粒面筋聚集成较大的面筋网络<sup>[20]</sup>, 以便于面条后续的成型, 因此, 在加工工艺上压片比拉伸更具有工业化的潜力。在压片工艺中, 压延速度、压延比是影响熟面条表面性质的主要因素<sup>[21]</sup>。本实验模拟传统空心面加工工艺, 研究了多次发酵和压片对面条品质的影响。

如表 4 所示, 编号 2、3、4 样品均为发酵荞麦方便面, 将 60 min 的发酵时间分别均分为 1~3 次, 同时在发酵间隙分别进行压片, 共压片 0、1 和 2 次。测得三组样品复水时间有差异, 复水率无显著差异, 因此可以认为在发酵过程中的压片对发酵荞麦方便面的复水性影响不大。随着压片次数增加, 面条的复水性可能会下降。分析可能的原因是: 压片次数增加后, 面团内部有部分气孔被破坏, 结构变得紧密。压延过度还可能造成面筋网络破裂, 网络内其他成分如淀粉颗粒脱落、流动<sup>[22]</sup>, 并因此影响了面条的复水性。

### 2.2.2 多次发酵和压片对荞麦方便面质构品质和感官品质的影响

由表5可以看出,发酵荞麦方便面的最大剪切力(g)、剪切面积(g.sec)、感官品质受压片工艺影响不大,所有样品的整体可接受性强。推断在发酵过程中进行几次压片对荞麦方便面的硬度、弹性和口感等影响不大,既不会破坏对面条内部的面筋网络结构,又有利于面条的成型。发酵过程中1次压片的样品感官评价得分较高,随着压片次数的增加,面条感官评价得分呈下降趋势,所以在实际生产中应该控制压片的次数,以免影响面条的感官品质。

## 3 结论

研究了以预糊化荞麦粉和高筋面粉为原料,参考空心面加工工艺生产非油炸荞麦方便面的可行性。研究发现,预糊化荞麦-小麦混合粉经发酵后吸水率、形成时间没有显著性差异,稳定时间和弱化度略降低,符合制作面条所需的面粉品质,面团的弹性、韧性、操作性能较好。1次60min的发酵就可以显著缩短冲泡时间,提高面条复水性,而多次发酵的改善幅度非常有限。发酵后的荞麦方便面具有较好的质构特性和感官品质。所以将发酵工艺应用到荞麦方便面的生产上,能够得到营养价值较高的风味荞麦面条。

压片工艺对发酵荞麦方便面的影响研究发现,在总发酵时间相同的条件下,发酵过程中增加1~3次压片对面条的复水性和面条品质的影响不大。因此在空心面的实际生产时,可尝试用压片工艺代替传统空心面加工中的拉伸工艺,简化空心面的制作工艺,进而使发酵荞麦方便面工业化生产具有一定的可行性。

### 参考文献:

[1] 周小理,李宗杰,周一鸣. 荞麦治疗糖尿病化学成分的研究进展[J]. 中国粮油学报, 2011, 26(5): 119-121.

[2] JI XIAO-LONG, HAN LIN, LIU FANG, et al. A mini-review of isolation, chemical properties and bioactivities of polysaccharides from buckwheat (*Fagopyrum Mill*)[J]. *International Journal of Biological Macromolecules*, 2019, 127: 204-209.

[3] LI S Q, ZHANG Q H. Advances in the development of functional

foods from buckwheat[J]. *CRC Critical Reviews in Food Technology*, 2001, 41(6): 14.

[4] WU CS, LEE B H. Buckwheat polysaccharide exerts antiproliferative effects in THP-1 human leukemia cells by inducing differentiation[J]. *Journal of Medicinal Food*, 2011, 14: 26-33.

[5] 陆启玉, 张国印, 潘强. 非油炸方便面复水性的改善研究[J]. *食品科技*, 2007, 2(57): 210-213.

[6] GABRIELLE Y, JENNIFER A J, STEVEN J, et al. Physicochemical characterization and sensory analysis of yeast leavened and sourdough soy breads[J]. *Journal of Food Science*, 2013, 78(10): C1487-C1494.

[7] 于小磊. 发酵荞麦面条制备工艺研究[J]. *食品科技*, 2011, 36(12): 144-146.

[8] 林娟. 空心面加工技术的研究[D]. 陕西科技大学, 2013.

[9] 张海芳, 胡美娟, 赵丽芹. 不同增稠剂对非油炸荞麦方便面的影响研究[J]. *食品工业*, 2015(36): 43-45.

[10] 孙彩玲, 田纪春, 张永祥. 质构仪分析法在面条品质评价中的应用[J]. *实验技术与管理*, 2007, 24(12): 40-43.

[11] 崔明敏, 李芳, 刘英. 燕麦-小麦预混和面条粉流变学特性研究[J]. *粮食加工*, 2015, 40(1): 38-42.

[12] 刘志伟, 何宁, 赵阳, 等. 粉质仪和拉伸仪在面粉生产中的应用[J]. *农业科技与装备*, 2008(5): 47-49.

[13] 林作楫, 雷振生, H. J. MOSS, 等. 中国挂面对小麦品质的要求[J]. *作物学报*, 1996(2): 152-155.

[14] 冀智勇, 吴荣书, 刘智梅. 影响方便米线复水性及常见问题的若干因素研究[J]. *粮油加工与食品机械*, 2005(1): 75-77+80.

[15] 万晶晶. 乳酸菌发酵影响燕麦酸面团面包烘焙特性的研究[D]. 江南大学, 2011.

[16] 王灵昭, 陆启玉, 袁传光. 用质构仪评价面条质地品质的研究[J]. *郑州工程学院学报*, 2003, 24(3): 29-33, 49.

[17] 薛丹, 欧阳一非, 高海燕, 等. 方便面感官品质特性与面条质构、色泽指标的关系研究[J]. *食品工业科技*, 2010, 31(4): 97-99+103.

[18] MEI-LAN YUAN, LU Z H, CHENG Y Q, et al. Effect of spontaneous fermentation on the physical properties of corn starch and rheological characteristics of corn starch noodle[J]. *Food Science*, 2008, 85(1): 12-17.

[19] 王立, 杨懿, 钱海峰, 等. 不同加工方式对淀粉性质的影响[J]. *食品与生物技术学报*, 2017, 36(3): 225-235.

[20] WANG, F. C. Creep-recovery of wheat flour doughs and relationship to other physical dough tests and breadmaking performance [J]. *Cereal Chemistry*, 2002, 79(4): 567-571.

[21] OH NH, SEIB P A, CHUNG D S . Noodles. III. Effects of processing variables on quality characteristics of dry noodles[J]. *Cereal Chemistry*, 1985, 62(6): 437-440.

[22] 张煌, 马永生, 李逸群, 等. 压延工艺对面团微观结构及水分分布的影响[J]. *食品工业*, 2016, 37(7): 210-215. 完