

燕麦粉添加量和干燥条件对燕麦挂面品质的影响

贺刘成, 刘振蓉, 赵武奇*, 胡新中
(陕西师范大学食品工程与营养科学学院 西安 710119)

摘要 为改进燕麦挂面干燥工艺,研究温度、相对湿度及燕麦添加量对其品质的影响。以小麦粉与燕麦粉为原料,制作不同燕麦添加量(0,10%,20%,30%)的燕麦挂面,在不同温度(40,50,60℃)、相对湿度(55%,65%,75%)的条件下干燥,测定其色泽、抗弯曲特性、蒸煮品质、质构品质、酸度、脂肪酸值、 β -葡聚糖含量、微观结构,评价挂面的感官品质,分析不同温度、相对湿度及燕麦添加量对燕麦挂面品质的影响。结果表明:在40℃的条件下干燥时,挂面具有更低的 b^* 值、更大的折断距离以及更低的酸度和脂肪酸含量($P < 0.05$);在相对湿度为75%时,挂面的 b^* 值更高、抗弯曲强度和折断距离更大、酸度和脂肪酸含量更高($P < 0.05$);在燕麦粉添加量为30%时,挂面的 L^* 值更低、 a^* 值更高、抗弯曲强度折断距离更小、酸度、脂肪酸和 β -葡聚糖含量更高($P < 0.05$)。低温高湿(40℃/75%)干燥处理能改善燕麦挂面的色泽、蒸煮及质构品质,微观结构致密,感官评分较好,可用于燕麦挂面的干燥。

关键词 燕麦;挂面;干燥条件;微观结构;感官品质

文章编号 1009-7848(2024)02-0191-09 **DOI:** 10.16429/j.1009-7848.2024.02.018

挂面是我国的传统主食之一,因食用方便、货架期长、耐储藏等优点而受到消费者喜爱^[1]。据中国食品科学技术学会数据统计,2019年我国挂面年产量达839.2万t,2020年的总产量为887.5万t,呈逐年增大趋势。随着消费者营养健康意识的提高,对杂粮挂面的需求也日益增加^[2]。燕麦具有蛋白质、膳食纤维、 β -葡聚糖、维生素B、钙、铁等营养物质,热量和升糖指数较低,有降脂、降糖,提高免疫力的作用^[3]。采用燕麦粉和小麦粉制备的燕麦挂面也越来越受到市场的追捧。然而,目前市面上的燕麦挂面出现了干挂面易折断、煮熟后硬度不高、爽滑不畅、蒸煮损失率高等问题^[4],这是由于燕麦不含面筋蛋白,无法形成面筋网络结构,因此导致燕麦挂面质量不佳,影响其加工性能。Reungmanee-paitoon等^[5]研究表明,在小麦粉中添加燕麦粉能够提高挂面的营养价值,同时会影响挂面的物理、化学、质构和感官特性等。

干燥是燕麦挂面生产的关键环节,是影响其

质量最直接、最重要的因素。武亮等^[6]研究表明在温度40℃、相对湿度75%的条件下,对挂面进行烘干,可以更高效地利用热能。惠滢等^[7]研究发现,挂面的色泽、抗弯强度在高温、高湿的条件下干燥有显著提升。魏益民等^[8]探究了温度、相对湿度对挂面干燥速率的影响,发现相较于温度,相对湿度对挂面干燥速率的影响更大。郭颖等^[9]研究表明挂面在60~70℃的条件下干燥时,质量较好。王春等^[10]研究了恒温、恒湿干燥对挂面产品质量的影响,得到挂面干燥的适宜温度为70℃。张仲欣等^[11]对绿麦挂面的干燥进行正交试验,得到最佳工艺参数为风速2m/s,温度40℃,时间240min。以上研究表明,挂面干燥工艺及参数控制与产品质量、生产效率及能源消耗等密切相关。目前针对燕麦挂面干燥的研究鲜有报道。本文研究干燥介质的温度、相对湿度及燕麦添加量对燕麦挂面干燥品质的影响,为改进燕麦挂面干燥工艺、提高其品质提供理论参考。

收稿日期: 2023-02-15

基金项目: 陕西省国际合作基地项目(2019GHJD-15);财政部和农业农村部:国家现代农业产业技术体系项目(CARS-07);陕西省谷物食品科学与营养创新团队项目(2020TD-049)

第一作者: 贺刘成,男,硕士生

通信作者: 赵武奇 E-mail: zqw65@163.com

1 材料与方法

1.1 材料与试剂

小麦粉(含蛋白质14.53%,脂肪1.80%,灰分0.70%),河北金沙河面业有限公司;燕麦粉(含蛋白质15.11%,脂肪9.31%,灰分0.63%),武川县禾川绿色食品责任有限公司;食盐,中盐西安盐业公

司;水,华润怡宝饮料有限公司。所用化学试剂均为市售分析纯级。

1.2 仪器与设备

EM336 和面机,凯伍德有限公司;JMTD 168/140 压面机,北京东孚久恒仪器技术有限公司;BPS-250CL 恒温恒湿箱,上海一恒科学仪器有限公司;NS810 色差仪,深圳市三恩驰科技有限公司;TA.XT plus 质构仪,英国 Stable Micro Systems 公司。

1.3 试验方法

1.3.1 挂面制作 称取小麦面粉和燕麦粉共 300 g,食盐 6 g,倒入面粉搅拌机中,加入 160 mL 饮用水,用面粉搅拌机和面 5 min,醒发 30 min。压延工序:1.5 mm 轴间距对折压延 3 次,1.2 mm 轴间距对折压延 2 次,1.0 mm 压延 1 次,制成厚度 1 mm、宽度 2 mm 的鲜面条。

1.3.2 挂面干燥试验设计 挂面干燥条件分别设置为温度 40,50,60 °C 3 个水平,相对湿度 55%,65%,75% 3 个水平,燕麦粉添加量为 10%,20%,30%,试验方案如表 1 所示。将燕麦挂面放入稳定运行的干燥室内,在干燥过程中,实时记录燕麦挂面的质量变化,间隔为 5 min,至挂面含水率降至 14.5% 以下,停止试验。

1.3.3 指标测定

1) 色泽的测定 使用 NS810 色差仪直接测定 L^* 值、 a^* 值和 b^* 值。

2) 干挂面抗弯曲特性的测定 参照王杰^[12]的方法测定,选用 TA.XT plus 质构仪,采用 A/SFR 型号探头,测定速度 1.00 mm/s。

3) 质构特性的测定 参照武亮^[13]的方法,每个样品做 5 次平行试验。

4) 最佳煮制时间的测定 参照 LS/T 3212-2014《挂面》方法测定。

5) 烹调吸水率、蒸煮损失率的测定 参照 LS/T 3212-2014《挂面》方法测定,计算公式:

$$X(\%) = \frac{M_1 - M_0(1-W)}{M_0(1-W)} \times 100 \quad (1)$$

$$P(\%) = \frac{5M}{M_0 \times (1-W)} \times 100 \quad (2)$$

式中: X ——吸水率,%; M_0 ——干挂面样品质量,g; M_1 ——熟面条质量,g; W ——挂面的含水率,%; P ——蒸煮损失,%; M ——100 mL 面汤中

表 1 挂面干燥试验设计

编号	温度/°C	相对湿度/%	燕麦粉添加量/%
1	40	75	0
2	40	75	10
3	40	75	30
4	40	75	20
5	50	75	20
6	60	75	20
7	40	55	20
8	40	65	20

的干物质质量,g。

6) 酸度的测定 参照 GB 5009.239-2016《食品酸度的测定》测定。

7) 脂肪酸值的测定 参照 GB/T 15684-2015《谷物碾磨制品 脂肪酸值的测定》测定。

1.3.4 微观结构分析 利用扫描电子显微镜(SEM)观察燕麦挂面的微观结构。将挂面折叠后断裂,将断裂面朝上固定在样品试验台上。喷金后,选用放大倍数 2 400 倍进行观察。

1.3.5 感官评定方法 称量 50 g 挂面样品,置于沸水中,于最佳蒸煮时间时捞出,用凉水冲凉,盛入碗中。随机筛选 12 名(男女比例 1:1)无色盲和色弱、无味觉和嗅觉减退或丧失症状、无特殊爱好,遵守评价标准的评员。燕麦挂面的感官评定标准见表 2。

1.4 数据分析

用 Excel 进行数据处理,Origin 8.5 绘图,SPSS 22.0 统计分析,显著性水平取 0.05。

2 结果与分析

2.1 燕麦粉添加量和干燥条件对燕麦挂面品质的影响

图 1 显示不同的燕麦粉添加量和干燥条件对燕麦挂面色泽的影响。由图 1a 可知,不同燕麦粉添加量对挂面的 L^* 值和 a^* 值影响显著 ($P < 0.05$),当燕麦粉添加量增大时,燕麦挂面的 L^* 值减小, a^* 值增大。这与 Reungmanee-paitoon 等^[5]的研究结果一致,由于燕麦粉的颜色较深,因此燕麦粉添加量增加通常使挂面具有较高的 a^* 值和较低的 L^* 值。由图 1b 和 1c 可知,不同温度和相对湿度对挂面

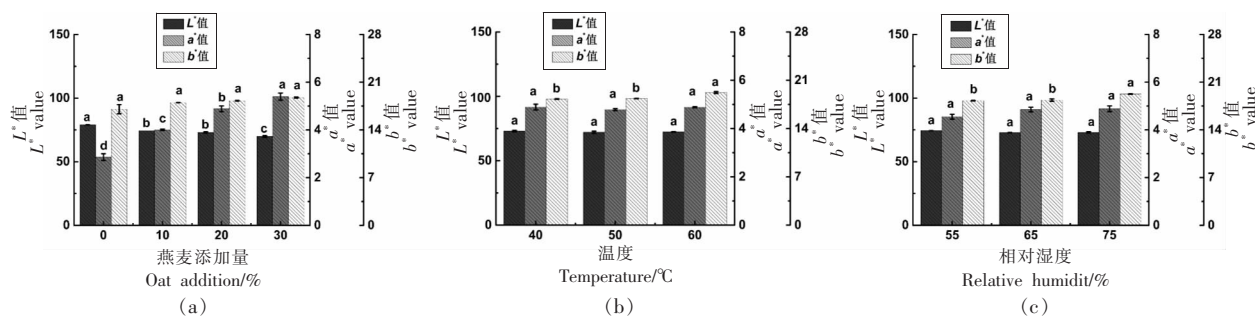
表 2 感官评定标准

Table 2 Sensory assessment criteria

项目	满分	评分标准
色泽	10	面条呈白、乳白色,光亮为 8.5~10.0;亮度一般为 6.1~8.4;亮度差为 1.0~6.0
黏性	25	爽口、不粘牙为 21.1~25.0;较爽口、稍粘牙为 15.1~21.0;不爽口、粘牙为 1.0~15.0
外观状态	10	面条表面光滑、结构致密为 8.6~10.0;适中为 6.1~8.5;严重变形、表面粗糙为 1.0~6.0
适口性	20	面条软硬适中为 17.1~20.0;稍软或硬为 12.1~17.0;太硬或太软为 1.0~12.0
食味	5	面条有清香味为 4.3~5.0;无异味为 3.1~4.2;有异味为 1.0~3.0;
韧性	25	面条有弹性、有嚼劲为 21.1~25.0;弹性中间为 15.1~21.0;弹性不足为 1.0~15.0
光滑性	5	面条光滑度好为 4.4~5.0;光滑度中间为 3.1~4.3;光滑度差为 1.0~3.0

的 b^* 值影响显著 ($P < 0.05$)。随着温度和相对湿度的升高,挂面的 b^* 值增大,这可能是因为高温和

高湿条件会增强挂面中酶的作用,引起部分蛋白质变性,使挂面色泽发生改变。



注:图中不同小写字母表示具有显著性差异 ($P < 0.05$),下同。

图 1 不同处理对挂面色泽的影响

Fig.1 Effect of different treatments on the color of noodles

图 2 为不同的燕麦粉添加量和干燥条件对燕麦挂面抗弯曲特性的影响。由图 2a 可知,不同燕麦粉添加量对挂面的抗弯曲强度和折断距离影响显著 ($P < 0.05$),随着燕麦粉添加量的增加,挂面中面筋网络结构减少,承受外力的能力减小,导致挂面的抗弯曲强度和折断距离减小。由图 2b 和图

2c 可知,随着温度的升高和相对湿度的下降,挂面的折断距离显著减小 ($P < 0.05$)。相对湿度为 55% 时,挂面的抗弯曲强度最小,这是因为在高温低湿条件下,挂面表面水分的散失加快,内外水分梯度相差较大^[14],表面易结膜并形成裂纹,从而降低了挂面的抗弯曲性能。

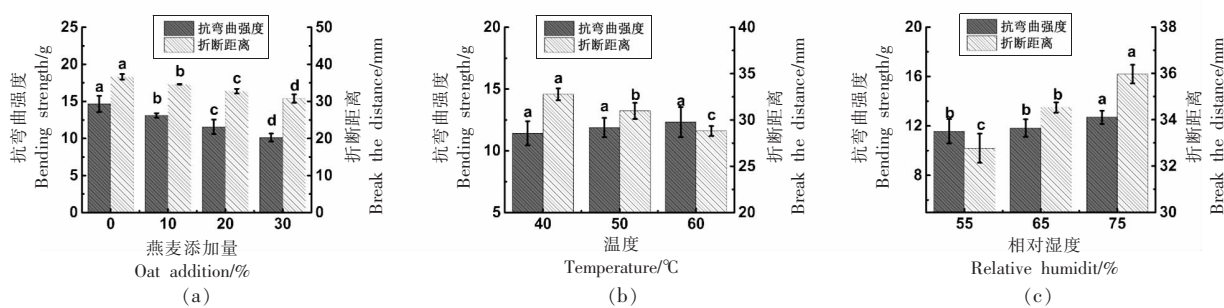


图 2 不同处理对挂面抗弯曲特性的影响

Fig.2 Effect of different treatments on bending resistance of noodles

图3显示不同的燕麦粉添加量和干燥条件对燕麦挂面蒸煮制特性的影响。由图3a可知,不同燕麦粉添加量对挂面的烹调损失与烹调吸水率影响显著 ($P < 0.05$), 这是因为燕麦粉不含面筋蛋白, 添加更多的燕麦粉导致燕麦挂面的面筋网络结构致密性变差, 在挂面煮制过程中不能很好地包裹淀粉颗粒, 使蒸煮损失增大, 烹调吸水率增大^[15]。

由图3b和图3c可知, 随着温度的升高和相对湿度的下降, 挂面的烹调损失显著增大 ($P < 0.05$)。这是因为温度和相对湿度对挂面的内部结构影响较大, 会使挂面表面产生裂纹、内部孔隙率增大, 导致煮制过程中其内部的淀粉和蛋白质极易溶出, 增大了蒸煮损失^[18]。

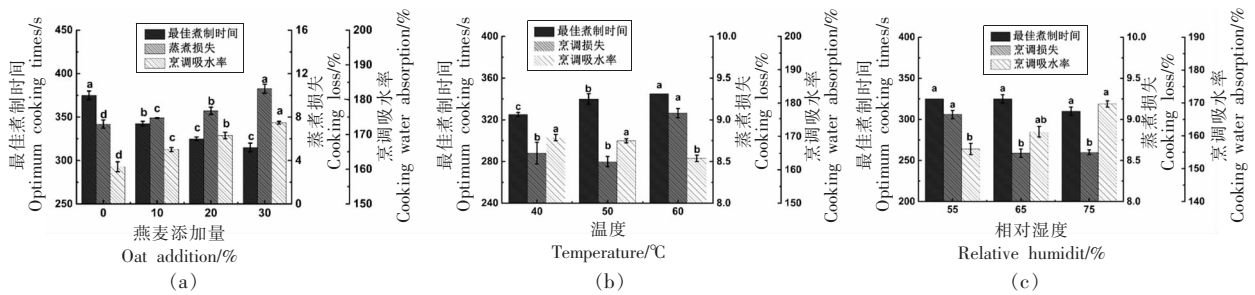


图3 不同处理对挂面煮制特性的影响

Fig.3 Effect of different treatments on the cooking characteristics of noodles

图4为不同的燕麦粉添加量和干燥条件对燕麦挂面质构特性的影响。由图4a和4d可知, 随着燕麦粉添加量的增加, 挂面的延展性、硬度和咀嚼性减小, 黏着性增大, 面条表现为没有嚼劲、劲道不足、弹性小、黏性大, 这是因为燕麦中不含面筋蛋白, 燕麦粉添加量增加会削弱挂面的面筋网络,

使其质构品质变差。由图4b和4e可知, 随着温度的升高, 挂面的硬度增大, 咀嚼度减小, 延展性与黏着性无显著变化; 由图4c和4f可知, 随着相对湿度的降低, 挂面的硬度增大, 咀嚼度、延展性减小, 这是因为在高温或低湿条件下干燥, 挂面干燥速率加快, 水分迁移速率不平衡, 造成表面结膜,

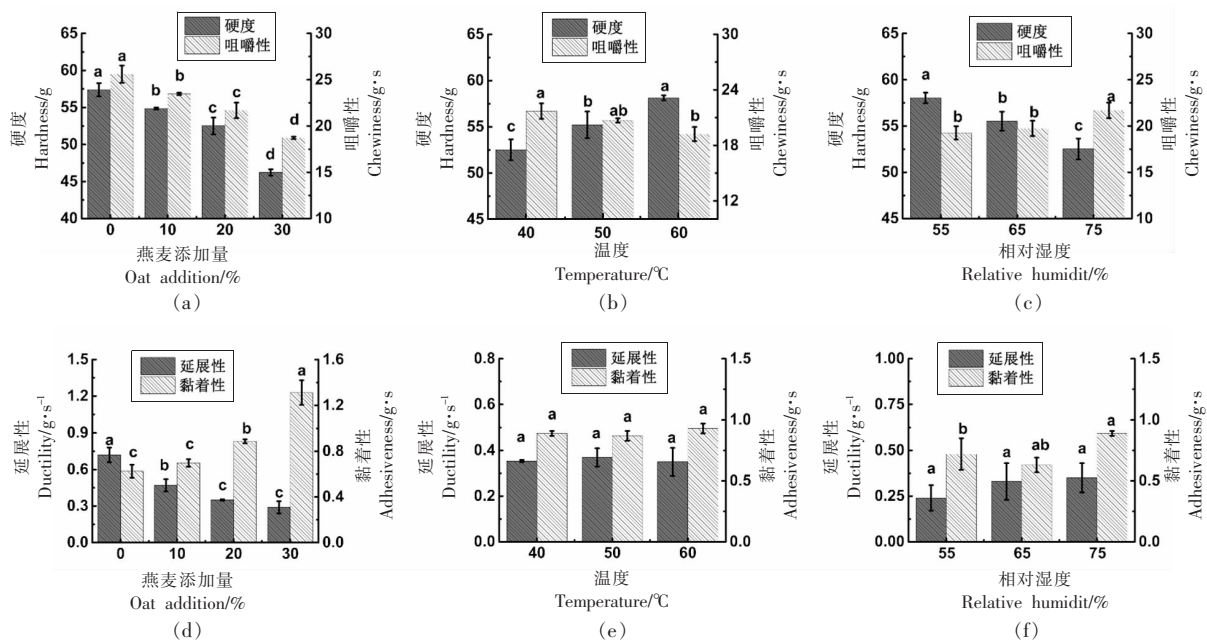


图4 不同处理对挂面质构特性的影响

Fig.4 Effect of different treatments on the texture characteristics of noodles

挂面内部水蒸汽冲破结膜,使表面出现细小裂纹,在挂面煮制过程中,这些裂纹会形成一个通道,加速水分进出,破坏挂面内部组织,导致质构品质降低^[17]。

图 5 显示不同的燕麦粉添加量和干燥条件对燕麦挂面酸度和脂肪酸值的影响。当添加更多的燕麦粉时,燕麦挂面的酸度和脂肪酸值显著增大($P < 0.05$)。这是因为燕麦中含有大量的油脂,且

脂肪酶的活性较强,在燕麦挂面干燥过程中,脂肪极易发生水解、氧化,导致酸度和脂肪酸值增大^[17]。由图 5b 和图 5c 可知,随着相对湿度的升高,燕麦挂面的酸度和脂肪酸值显著增大($P < 0.05$),温度为 50 °C 和 60 °C 时,酸度和脂肪酸值显著高于 40 °C,这是因为在高温、高湿条件下脂肪更易水解、氧化,导致游离脂肪酸含量增加,从而使挂面的酸度和脂肪酸值增大。

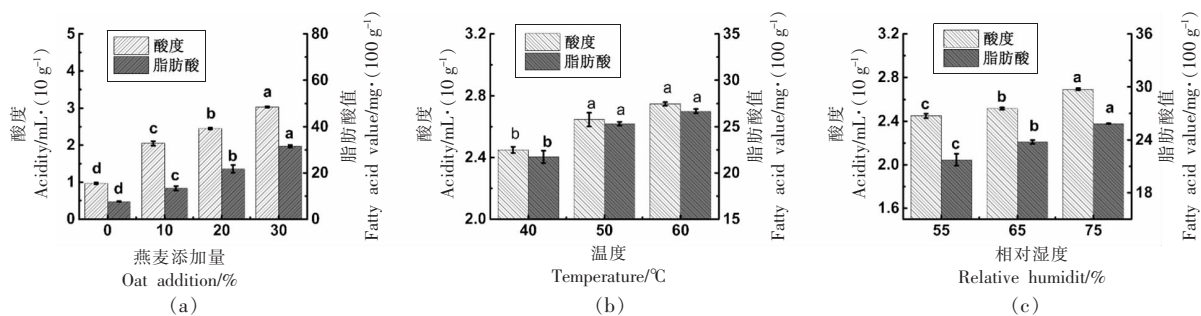


图 5 不同处理对挂面酸度和脂肪酸值的影响

Fig.5 Effect of different treatments on acidity and fatty acid value of noodles

图 6 显示不同的燕麦粉添加量和干燥条件对燕麦挂面 β -葡聚糖含量的影响。燕麦粉添加量对挂面的 β -葡聚糖含量影响显著($P < 0.05$)。与小麦相比,燕麦中含有丰富的 β -葡聚糖,随着燕麦粉

添加量的增加,挂面中的 β -葡聚糖含量显著升高。温度和相对湿度对 β -葡聚糖含量的影响不大,变化不显著($P > 0.05$)。

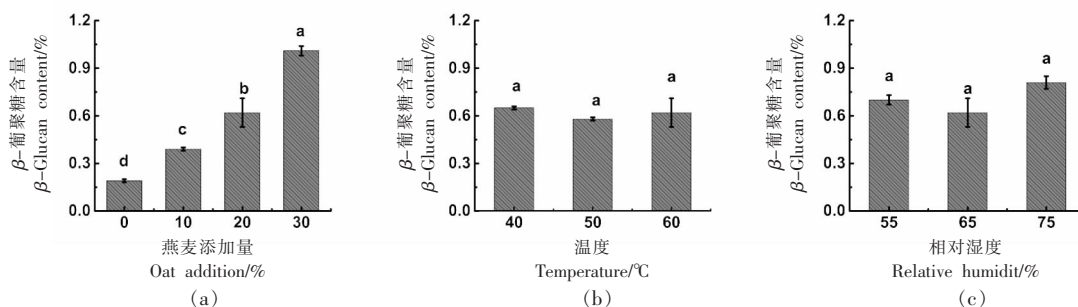


图 6 不同处理对挂面 β -葡聚糖含量的影响

Fig.6 Effect of different treatments on β -glucan content of noodles

2.2 燕麦粉添加量和干燥条件对燕麦挂面微观结构的影响

干燥对挂面的内部结构和表面形态会产生一定影响,挂面微观结构的差异决定了其品质特征。不同的燕麦粉添加量和干燥条件对挂面微观结构的影响见图 7。当燕麦粉添加量为 0% 时,挂面结构较为致密,逐渐增加燕麦粉后,挂面的内部结构

变得松散,部分淀粉颗粒未与面筋网络充分融合。当燕麦粉添加量为 30% 时,明显观察到一些散落的淀粉颗粒,并有较大的孔隙,此条件下燕麦挂面内部密度较小,易产生酥条。在温度 40 °C 和相对湿度 75% 条件下,燕麦挂面有着致密的表面结构,大部分淀粉颗粒都被紧紧包裹在蛋白网络结构中。随着温度的升高和相对湿度的降低,更多的淀

粉颗粒暴露在蛋白质网络结构之外,导致挂面的孔隙增多。这些孔隙能够截留住水分,使挂面的烹调吸水率增大,同时使蛋白网络结构对淀粉的约

束力减小,使淀粉更易析出,导致挂面的蒸煮损失增大。这一结果与升高温度和降低相对湿度导致挂面的蒸煮损失和烹调吸水率增大的结果一致。

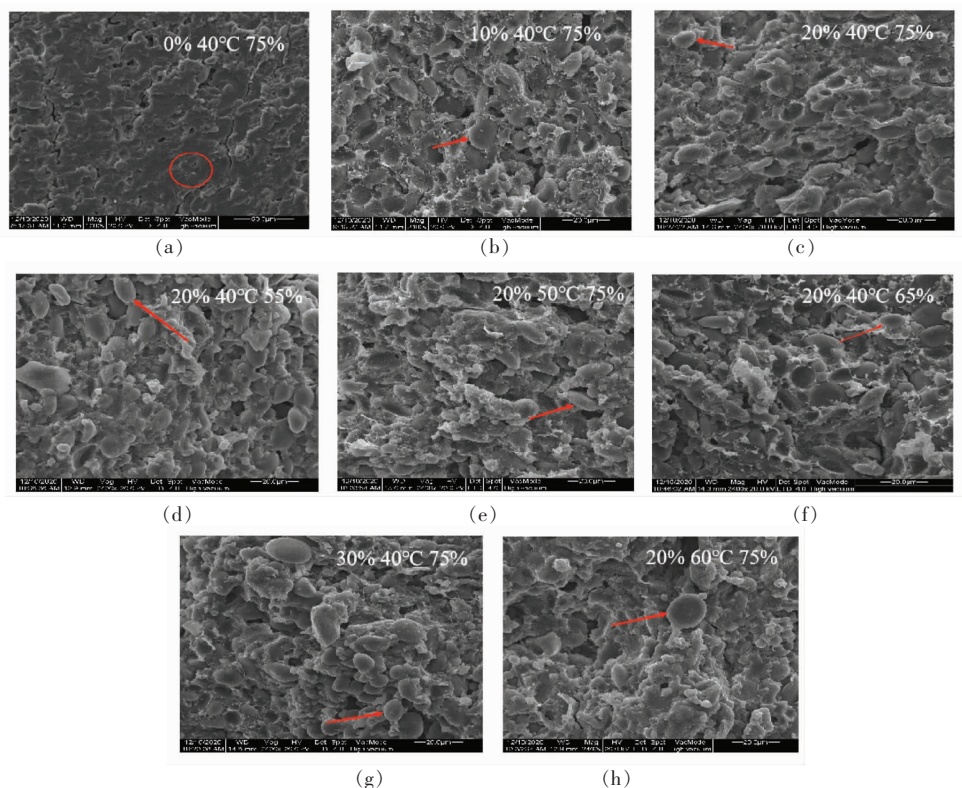


图7 不同处理对挂面微观结构的影响

Fig.7 Effect of different treatments on microstructure of noodles

2.3 燕麦挂面感官评分结果

感官评价是消费者对产品最直观的判断。燕麦挂面的感官评分结果见表3。增加燕麦粉添加量后,燕麦挂面的感官评分呈下降趋势,当燕麦粉含量为30%时,感官评分显著降低,这是因为在更多的燕麦粉的参与下,挂面中的面筋形成逐渐困难,从而导致挂面缺少弹性、适口性和延展性等。当温度为40℃和相对湿度为75%时,挂面的感官评分较高,品质明显优于其它组。

图8显示不同燕麦粉添加量和干燥条件下制作的挂面的感官评定雷达图。不同燕麦粉添加量、不同温度和相对湿度对挂面的感官特性影响有所不同。在色泽方面,添加燕麦虽对挂面色泽有负面影响,但在可接受范围。当温度60℃和相对湿度55%时,挂面表面颜色较暗,得分最低。黏性和光

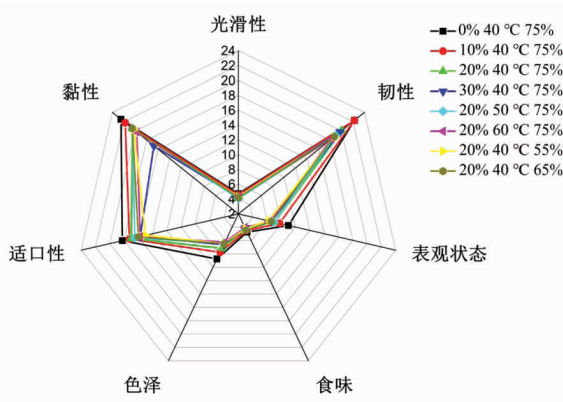


图8 不同处理对挂面的感官评定雷达图

Fig.8 Sensory evaluation radar chart of hanging noodles with different treatments

滑性方面,燕麦粉添加量为30%时评分最低,这是因为挂面中燕麦粉增加会削弱其面筋网络,使其

表3 挂面感官评分结果

Table 3 Sensory evaluation results of noodles

温度/ ℃	湿度/ %	燕麦粉 添加量/%	色泽 (10)	外观状态 (10)	适口性 (20)	韧性 (25)	黏性 (25)	光滑性 (5)	食味 (5)	总分 (100)
40	75	0	8.75	9.00	18.25	22.25	22.50	4.73	4.73	90.20 ± 1.28
40	75	10	7.75	7.75	17.25	22.25	21.75	4.58	4.50	85.83 ± 0.93
40	75	20	7.15	7.03	17.00	20.00	20.50	4.23	4.20	80.10 ± 1.00
40	75	30	6.60	6.63	15.75	19.75	16.75	4.20	4.13	73.80 ± 1.24
50	75	20	6.43	6.98	16.50	19.00	20.50	4.23	4.20	77.83 ± 0.04
60	75	20	6.25	6.38	15.75	18.25	19.75	4.08	4.05	74.50 ± 2.15
40	55	20	6.45	6.20	15.00	18.75	20.25	4.28	4.20	75.13 ± 1.30
40	65	20	6.48	6.60	16.00	18.75	20.50	4.30	4.45	77.08 ± 0.33

包裹淀粉颗粒的能力下降,导致挂面煮制过程中许多小分子被溶解并黏附在表面,增加了挂面的黏性,而使光滑性下降。适口性、韧性和食味方面,温度为60℃时评分最低,这可能是因为温度升高,导致挂面表面的蛋白质产生一定的热变性作用,恶化面筋品质,影响挂面煮后的适口性、韧性和食味等。

3 结论

不同的燕麦粉添加量和干燥条件对燕麦挂面品质都有一定的影响。温度对挂面的 b^* 值、折断距离、酸度和脂肪酸值影响显著($P < 0.05$);相对湿度对挂面的 b^* 值、抗弯曲强度、折断距离、酸度和脂肪酸值影响显著($P < 0.05$);燕麦粉添加量对挂面的 L^* 值、 a^* 值、抗弯曲强度、折断距离、酸度、脂肪酸值和 β -葡聚糖含量影响显著($P < 0.05$)。在温度45℃、相对湿度75%条件下,挂面的感官评分较高,微观结构更加致密,是较为合理的燕麦挂面干燥工艺。

参 考 文 献

- [1] LI M, ZHU K X, WANG B W, et al. Evaluation the quality characteristics of wheat flour and shelf-life of fresh noodles as affected by ozone treatment [J]. Food Chemistry, 2015, 135(4): 2163-2169.
- [2] 韩聪. 全苦荞挂面的研制及其品质改良[D]. 无锡: 江南大学, 2021.
- [3] HAN C. Development and quality improvement of whole Tartary buckwheat noodles[D]. Wuxi: Jiangnan University, 2021.
- [4] ZHANG K L, DONG R, HU X Z, et al. Oat-based foods: Chemical constituents, glycemic index, and the effect of processing[J]. Foods, 2021, 10(6): 1304.
- [5] AYDIN E, GOCMEN D. Cooking quality and sensorial properties of noodle supplemented with oat flour [J]. Food Science & Biotechnology, 2011, 20(2): 507-511.
- [6] REUNGMANEPAITON S, SIKKHAMONDHOL C, TLANGPOOK C. Nutritive improvement of instant fried noodles with oat bran[J]. Songklanakarin Journal of Science and Technology, 2006, 28(1): 89-97.
- [7] 武亮, 张影全, 王振华, 等. 挂面干燥特性与模型拟合研究[J]. 中国食品学报, 2019, 19(8): 119-129.
- [8] WU L, ZHANG Y Q, WANG Z H, et al. Studies on drying characteristics and modelling of Chinese dried noodle[J]. Journal of Chinese Institute of Food Science and Technology, 2019, 19(8): 119-129.
- [9] 惠滢, 张影全, 张波, 等. 高温、高湿干燥工艺对挂面产品特性的影响[J]. 中国食品学报, 2019, 19(10): 117-125.
- [10] HUI Y, ZHANG Y Q, ZHANG B, et al. Effects of high temperature and relative humidity drying technology on the product properties of Chinese dried noodles[J]. Journal of Chinese Institute of Food Science and Technology, 2019, 19(10): 117-125.
- [11] 魏益民, 王杰, 张影全, 等. 挂面的干燥特性及其与干燥条件的关系[J]. 中国食品学报, 2017, 17

- (1): 62-68.
WEI Y M, WANG J, ZHANG Y Q, et al. Relations between drying characteristics and drying conditions of Chinese dried noodle[J]. Journal of Chinese Institute of Food Science and Technology, 2017, 17(1): 62-68.
- [9] 郭颖, 陆启玉. 高温烘干挂面品质研究[J]. 粮食与油脂, 2014, 27(11): 35-38.
GUO Y, LU Q Y. Research on the quality of vermicelli of the high temperature drying[J]. Cereals & Oils, 2014, 27(11): 35-38.
- [10] 王春, 高飞, 陈洁, 等. 温度对挂面干燥工艺品质的影响[J]. 粮食与饲料工业, 2010, 13(6): 33-35.
WANG C, GAO F, CHEN J, et al. Effect of temperature on the quality of dried noodle[J]. Food & Feed Industry, 2010, 3(6): 33-35.
- [11] 张仲欣, 许凯, 许丹, 等. 绿麦挂面配方及干燥工艺参数优化[J]. 河南科技大学学报: 自然科学版, 2017, 38(6): 63-69.
ZHANG Z X, XU K, XU D, et al. Optimization of formula and drying process parameters of green wheat noodles[J]. Journal of Henan University of Science and Technology (Natural Science), 2017, 38(6): 63-69.
- [12] 王杰. 挂面干燥工艺及过程控制研究[D]. 北京: 中国农业科学院, 2014.
WANG J. Study on the drying process and its control of Chinese dried noodle[D]. Beijing: Chinese Academy of Agricultural Sciences Dissertation, 2014.
- [13] 武亮. 挂面干燥工艺模型与过程控制研究[D]. 北京: 中国农业科学院, 2016.
WU L. Research on noodles drying model and drying process control[D]. Beijing: Chinese Academy of Agricultural Sciences Dissertation, 2016.
- [14] CERNISEV S. Effects of conventional and multistage drying processing on non-enzymatic browning in tomato[J]. Journal of Food Engineering, 2009, 96(1): 114-118.
- [15] 徐斌, 孙伊琳, 刘淑一, 等. 预糊化处理对高含量燕麦挂面品质的影响[J]. 现代食品科技, 2019, 35(6): 139-144, 138.
XU B, SUN Y L, LIU S Y, et al. Effect of pregelatinization on the quality of noodles with a high oat flour content[J]. Modern Food Science and Technology, 2019, 35(6): 139-144, 138.
- [16] 施悦, 包玉龙, 张文锦, 等. 蛋白强化对鲜面条食用品质的改善[J]. 食品与发酵工业, 2020, 46(9): 135-140.
SHI Y, BAO Y L, ZHANG W J, et al. Effect of protein fortification on the quality of fresh noodles[J]. Food and Fermentation Industries, 2020, 46(9): 135-140.
- [17] 吕莹果, 梁晓宁, 陈洁, 等. 干燥温度对半干面品质的影响[J]. 农业机械, 2012, 12(18): 68-71.
LÜ Y G, LIANG X N, CHEN J, et al. Effect of drying temperature on quality of semi-dried noodles[J]. Agricultural Machinery, 2012, 12(18): 68-71.
- [18] 徐丹, 郭晓娜, 朱科学. 添加燕麦对半干面储藏稳定性的影响[J]. 食品与生物技术学报, 2019, 38(9): 60-66.
XU D, GUO X N, ZHU K X. Effects of incorporation of oat on storage stability of semi-dried noodles[J]. Journal of Food Science and Biotechnology, 2019, 38(9): 60-66.

Effects of Amount of Oat Powder and Drying Conditions on Quality of Oat Noodle

He Liucheng, Liu Zhenrong, Zhao Wuqi*, Hu Xinzhong

(College of Food Engineering and Nutritional Science, Shaanxi Normal University, Xi'an 710119)

Abstract In order to improve the drying process of oat noodles, the effects of temperature, relative humidity and addition amount of oat on its quality were studied. Wheat flour and oat powder were used as raw materials to prepare oat noodles with different content of oat (0, 10%, 20%, 30%), which were dried at different temperatures (40, 50, 60 °C) and relative humidity (55%, 65%, 75%). The color, bending resistance, cooking quality, texture quality, acidity, fatty acid value, β -glucan content, microstructure, and sensory quality were measured, and analyzed the effects of different temperature, relative humidity and different amount of oat on the quality of oat noodle. The results showed that the dried noodles had lower b^* value, longer breaking distance, lower acidity, and fatty acid content when dried at 40 °C ($P < 0.05$).

When the relative humidity was 75%, the b^* value, bending strength, breaking distance, acidity and fatty acid content of the noodles were higher ($P < 0.05$). When the addition amount of oat flour was 30%, the L^* value was lower, the a^* value was higher, the bending strength breaking distance was smaller, and the acidity, fatty acid and β -glucan contents were higher ($P < 0.05$). The temperature of 45 °C and relative humidity of 75% were reasonable drying process of oat noodles. Drying at low temperature and high humidity (40 °C/75%) can improve the color, cooking, and texture quality of oat noodles, the microstructure is compact and the sensory score is good. It can be used for drying oat noodles.

Keywords oat; dry noodles; drying conditions; microstructure; the sensory quality