

熏煮香肠中脂肪、食盐、淀粉和水分含量对其质构的影响

董庆利^{1,2} 罗欣² 屠康¹

1(南京农业大学食品科技学院, 南京, 210095) 2(山东农业大学食品学院, 泰安, 271018)

摘 要 质构是熏煮香肠的重要品质特征之一,脂肪、食盐、淀粉和水分含量是影响其质构的主要原辅料组成。文中应用质构剖面分析方法(texture profile analysis, TPA)对脂肪、食盐、淀粉和水分含量四因素的交互效应对熏煮香肠质构的影响进行了研究。结果显示,脂肪含量对熏煮香肠的硬度、粘聚性和咀嚼影响最大(调整R分别为129.34、0.051和33.14),而水分添加量对熏煮香肠的弹性影响最大(调整R为0.20)。通过感官评定与机械测定之间的相关分析,发现感官评定指标与机械测定的相应指标硬度、弹性、粘聚性和咀嚼性相关性较好(特别是硬度 $r=0.94$ 和弹性 $r=0.89$)。

关键词 熏煮香肠, 质构, 相关分析

质构是来自人体某些器官和食品接触时产生的生理刺激在触觉上的反应,是源于食品结构的一组物理参数,属于力学和流变学的范围,也可以有触觉体验(通常是口感)^[5]。

熏煮香肠属于中低温西式加热肉制品,使用较低温度(68~75℃)进行巴氏杀菌,在严格的恒低温环境下制作,并在低温条件(0±2℃)下贮藏。香肠中的脂肪、食盐、淀粉和水分含量对其质构影响显著。脂肪是构成香肠制品的重要成分,对香肠质构的影响在原辅料中最为明显,影响到香肠的风味、保水性、滑腻感、多汁性等许多重要品质^[3]。香肠中的食盐作为一种防腐保藏剂,能够控制水分含量,增强香肠的组织凝聚性,且提供特定的风味^[7]。淀粉添加到香肠中,具有增稠和乳化效果,因此能够显著地改善香肠的品质^[3]。不同水分含量的香肠质构特性明显不同,特别是硬度、弹性和多汁性,在决定香肠的品质稳定上有重要作用^[4]。

本研究根据熏煮香肠的不同配方,设计脂肪、食盐、淀粉和水分的正交试验方案,研究四因素的交互效应对熏煮香肠质构的影响,并与感官评定结果作了相关分析,使质构的各项指标得到量化,对于建立肉品的硬度、咀嚼性等物理性质及感官指标的检测方法及相关标准,提高对肉品加工工艺与肉品质量的科学化管理水平,具有一定的参考价值。

1 材料与方法

1.1 原辅料

新鲜猪里脊肉和新鲜猪背脂,均购自山东肥城银

宝放心肉店;辅料均为食品级添加剂。

1.2 设备和仪器

JA 1003 型分析天平(上海天平仪器厂),A 100-1 型电动绞肉机(济南金普源炊事机械有限公司),ZB-20 型斩拌机(河北省大厂县华映食品机械有限公司),HS 30-A 型液压灌肠机(沈阳市第三量具厂),BYX-50 型烟熏箱(杭州艾博机械有限公司),DZQ-400/2S 型真空充气包装机(章丘市炊具机械总厂包装机械厂),LD1-B21 型智能型全自动电脑制冷控制箱(济南百顺设备有限公司)。

1.3 熏煮香肠的配方

脂肪、食盐、淀粉和水分的配方,即四因素三水平 $L_9(3^4)$ 正交试验方案如表1所示。

其他:亚 NaNO_3 0.01%,异抗坏血酸钠 0.05%,复合磷酸盐 0.4%,大豆分离蛋白 2%,香料 0.2%,味精 0.15%。

表1 四因素三水平 $L_9(3^4)$ 正交试验方案¹⁾

序 号	因 素			
	I (脂肪)	II (食盐)	III (淀粉)	IV (水分)
1	1(10%)	1(1%)	1(5%)	1(10%)
2	1	2(2%)	2(10%)	2(20%)
3	1	3(3%)	3(15%)	3(30%)
4	2(20%)	1	2	3
5	2	2	3	1
6	2	3	1	2
7	3(30%)	1	3	2
8	3	2	1	3
9	3	3	2	1

1)括号中为四因素(脂肪、食盐、淀粉和水分)的添加比例量。

1.4 工艺流程

原料→修整→腌制→绞切→斩拌→灌制→熏煮→冷却→成品

第一作者:博士研究生(屠康为通讯作者)。

收稿日期:2004-12-10, 改回日期:2005-04-15

1.5 熏煮香肠质构的感官评定

本试验感官评定在食品工艺室内完成,邀请 30 位从事食品研究的人员组成评定小组,先明确本试验的目的和意义以及感官评定的指标和注意事项。为了减少从测定到形成概念之间的许多因素如嗜好与偏爱、经验、广告、价格等对检验结果的影响,采用双盲法进行检验。即对样品进行密码编号(本研究采用 3 位随机数字),检验样品也随机化。评定分数采用 1~7 分制,1 分最低,7 分最高,分别对应非常小、小、较小、普通、较大、大、非常大。每次评定由每个评定成员单独进行,相互不接触交流,样品评定之间用清水漱口。

感官评定指标包括(sanchez-brambila 等,2002):硬度(hardness),弹性(springiness),粘聚性(cohesiveness)、咀嚼性(chewiness)和多汁性(juiciness)。

1.6 熏煮香肠质构的机械测定

本试验应用英国 Stable Micro System 公司生产的 TA-XT2i 质构分析仪,并应用 texture expert V1.0 软件来加以控制。测定方法应用质构剖面分析方法(texture profile analysis, TPA),测定参数如下:测前

速度(pre-test speed): 2.0 mm/s,测中速度(test speed): 1.0 mm/s,测后速度(post-test speed): 5.0 mm/s,压缩比(ratio): 50%,2 次下压间隔时间(time between two compressions): 5.0s,负载类型(trigger type): auto-20g,探头类型(probe): P5 (5mm CYLINDER STAINLESS),数据收集率(data acquisition rate): 200 点/s (point per second, PPS),样品规格: 20.0mm 高的圆柱体,测定时环境温度: 20~25℃。

1.7 统计分析

应用 SAS(V.6.12)统计软件对试验数据进行统计分析。感官评定应用聚类分析(PROC VARCLUS),每个评定成员评定的异常数据将被去除。计算感官评定和机械测定的平均值和标准差,应用通用线形模型(PROC GLM)分析不同样品间的差异显著性。计算不同样品的感官评定平均值和机械测定平均值的皮尔逊(pearson)相关系数,应用相关分析(PROC CORR)分析 2 种测定方法的相关性^[6]。

2 结果与分析

2.1 感官评定(表 2)

表 2 熏煮香肠的感官评定结果¹⁾

序号	硬 度	弹 性	粘聚性	咀嚼性	多汁性
1	6.23±0.99 ^a	4.43±1.14 ^{ab}	4.77±1.28 ^{ab}	6.03±1.19 ^a	2.40±1.30 ^a
2	4.53±1.14 ^b	4.63±1.16 ^{abc}	4.93±1.33 ^{bc}	4.73±1.11 ^b	4.20±1.06 ^b
3	3.57±1.01 ^c	4.07±1.17 ^a	5.00±1.22 ^{bc}	3.50±0.94 ^c	3.53±1.31 ^c
4	4.40±1.10 ^{bd}	3.50±1.14 ^d	4.90±1.52 ^d	4.60±1.00 ^b	4.70±1.15 ^b
5	4.83±1.12 ^d	5.80±0.92 ^e	4.30±0.92 ^{cd}	4.90±0.8 ^b	4.47±0.78 ^b
6	3.17±0.99 ^c	6.10±0.96 ^f	4.33±1.03 ^{cd}	3.80±1.00 ^c	4.47±1.01 ^b
7	3.90±1.13 ^b	5.67±1.27 ^e	4.10±0.99 ^c	3.30±0.75 ^c	3.33±1.15 ^c
8	3.73±0.91 ^b	3.03±1.16 ^{de}	4.47±1.25 ^d	4.03±0.89 ^c	3.37±0.96 ^c
9	3.43±1.07 ^{bc}	4.17±1.32 ^a	4.70±1.18 ^d	4.00±1.36 ^c	4.70±1.16 ^b

1)数值表示形式为平均值±标准差。同列上标字母不同者差异显著(P<0.05)。其中 1~9 为正交试验的 1~9 组处理。

从表 2 可以看出,对于不同处理的样品感官评定结果,硬度、咀嚼性和多汁性的差异性较显著(P<0.05);弹性和粘聚性的差异较不显著,说明评定小组成员对样品的弹性和粘聚性的微小差别不易区分出。

感官评定结果主要通过评定小组成员对样品按评定内容的分类,逐项评分,以使之与样品的物理、化学性质(特别是触觉)有着密切的关系,属于分析型感官评定(analytic sensory evaluation)。

2.2 机械测定

TPA 力-时间典型图形如图 1 所示。本试验采用的质构参数定义为:硬度(hardness)指第 1 次穿冲样品时的压力峰值。弹性(springiness)是第 2 次穿刺的测量高度同第 1 次测量的的高度的商。粘聚性(cohe-

siveness)是第 2 次穿冲的用功面积除以第 1 次的用功面积的商值。咀嚼性(chewiness)用于固体产品,计

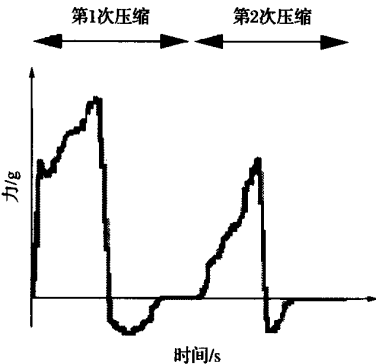


图 1 TPA 测定的典型图形

算公式为硬度×弹性×粘聚性^[2]。

表 4。

本试验机械测定结果如表 3。极差分析结果见

表 3 熏煮香肠的机械测定结果¹⁾

序 号	硬度(g)	弹性	粘聚性	咀嚼性
1	720.92±37.72 ^a	0.74±0.11 ^{abc}	0.26±0.02 ^a	138.65±31.28 ^{ab}
2	568.96±36.86 ^b	0.76±0.11 ^{abd}	0.27±0.02 ^{ab}	117.49±21.32 ^{bc}
3	443.71±47.05 ^c	0.73±0.01 ^{abc}	0.29±0.05 ^{bc}	94.62±23.12 ^{cd}
4	504.47±48.00 ^d	0.64±0.10 ^c	0.31±0.04 ^c	97.85±18.10 ^{cd}
5	512.76±28.84 ^d	0.84±0.07 ^{ab}	0.34±0.04 ^d	146.18±22.10 ^a
6	401.32±16.00 ^e	1.08±0.19 ^e	0.34±0.02 ^d	146.08±40.95 ^a
7	401.58±45.14 ^e	0.87±0.08 ^d	0.27±0.02 ^{abc}	97.74±28.00 ^{cd}
8	459.32±26.69 ^e	0.67±0.10 ^{bc}	0.29±0.02 ^{abc}	89.88±18.28 ^d
9	441.88±30.60 ^c	0.71±0.14 ^{bc}	0.29±0.03 ^{bc}	92.12±24.30 ^{cd}

1)数值表示形式为平均值±标准差。同列上标字母不同者差异显著(P<0.05)。其中1~9为正交试验的1~9组处理。

从表 3 的显著差异性分析(P<0.05)可见,不同处理的硬度和咀嚼性之间差异显著,尤其是硬度;而弹性和粘聚性之间差异不显著。极差 R 是同一因素不同水平所得平均结果的极差,它反映了试验因素的水平变化对试验指标的影响,R 越大,说明试验指

标的反映越敏感,因素的作用就越大。从表 4 可以看出,脂肪含量对熏煮香肠的硬度、粘聚性和咀嚼影响最大(调整 R 分别为 129.34、0.051 和 33.14),而水分添加量对熏煮香肠的弹性影响最大(调整 R 为 0.20)。

表 4 机械测定的极差分析结果¹⁾

	硬度				弹性			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV
极差 R	143.60	113.35	74.50	101.23	0.11	0.09	0.13	0.22
调整 R	129.34	102.09	67.10	91.18	0.10	0.08	0.11	0.20

	粘聚性				咀嚼性			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV
极差 R	0.057	0.027	0.010	0.003	36.79	6.91	22.38	31.53
调整 R	0.051	0.024	0.009	0.003	33.14	6.22	20.16	28.40

1) I、II、III和IV分别是脂肪、食盐、淀粉和水分四因素。

脂肪含量对香肠的质构影响在原辅料组成中最明显,这是因为脂肪在肉中可以影响肌纤维的活动,在肉制品中具有润滑剂和连接剂的作用,影响到肉的嫩度和肉制品的质构特性。根据单因子试验显示,随着脂肪含量的增加,熏煮香肠的硬度和咀嚼性是显著降低的;弹性和粘聚性呈先增加后减少的趋势(P<0.05,结果未列出)。水分含量对熏煮香肠质构的影响,前人研究较多。影响显著的原因主要是因为水分具有交叉的连接相互作用力,影响到肌肉蛋白和水的相互作用,所以高水分含量香肠的硬度降低,同时质地变软导致了弹性的明显变化^[8~10]。

2.3 感官评定与机械测定之间的相关分析

对 9 组处理的感官评定和机械测定之间的皮尔逊(Pearson)相关系数列于表 5。

其中 X₁、X₂、X₃、X₄ 和 X₅ 分别是感官评定的硬度、弹性、粘聚性、咀嚼性和多汁性;Y₁、Y₂、Y₃和 Y₄ 分别是机械测定的硬度、弹性、粘聚性和咀嚼性。

表 5 皮尔逊(Pearson)相关系数表¹⁾

	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
Y ₁	0.94**	-0.18	0.42	0.94**	-0.47
Y ₂	-0.27	0.89*	-0.32	-0.25	0.13
Y ₃	-0.35	0.38	0.61	-0.15	0.66
Y ₄	0.44	0.68*	-0.26	0.53	-0.003

1)**P<0.01,*P<0.05。

从表 5 可以看出,感官评定指标与机械测定的相应指标相关性较好,特别是硬度(r=0.940 97)和弹性(r=0.88885),这与前人研究相似(Lyon 等,1980;Hamann 和 Lanier,1986;Meullenet 等,1994)。TPA 是与感官分析并行的质构剖面分析的客观方法,是基于将质构看作多元参数特性的基础上发展起来的,具有多元参数的质构剖面在同一个形状较小、性质均一的样品上取得,它模拟牙齿运动,往复的压缩 2 次可咬的食品,进而从力-时间曲线上分析可得一系列质构参数,因此结果与感官评定的结果很好的相关。

感官评定的多汁性与机械测定的质构指标相关性不高,这与 Beilken 等人(1991)研究肉饼的试验结果相同。多汁性是影响肉的食品品质的一个重要因素,尤其对肉制品的质构影响较大,当前多汁性的评定主要依靠主观评定,现在尚没有较好的客观评定方法。

3 结 论

熏煮香肠的质构特性受其原辅料组成的影响,本研究通过分析型感官评定方法对脂肪、食盐、淀粉和水分含量四因素的交互效应进行的研究发现,硬度、咀嚼性和多汁性的差异性较显著($P < 0.05$);弹性和粘聚性的差异较不显著。通过 TPA 方法研究发现,脂肪含量对熏煮香肠的硬度、粘聚性和咀嚼影响最大,而水分添加量对熏煮香肠的弹性影响最大。

通过熏煮香肠感官评定与机械测定之间的相关分析,发现感官评定指标与机械测定的相应指标硬度、弹性、粘聚性和咀嚼性相关性较好。因此,TPA 是评价香肠肉制品质构特性较好的机械测定方法。

参 考 文 献

- 1 Lee C M, Resurreccion A V A. Improved correlation between sensory and instrumental measurement of peanut butter texture[J]. Journal of Food Science, 2001, 67(5): 1 939 ~ 1 949
- 2 Benedito J, Gonzalez R, Rossello C et al. Instrumental and expert assessment of Mahon cheese texture[J]. Journal of Food Science 2000, 65(7): 1 170~1 174
- 3 Carballo J, Fernandez P, Barneto G et al. Morphology and texture of bologna sausage as related to content of fat, starch and egg white[J]. Journal of Food Science 1996, 61(3): 652~655
- 4 Claus J R, Hunt M C. Low fat, high added-water bologna formulated with texture-modifying-ingredients[J]. Journal of Food Science, 1991, 56(3): 643~647, 652
- 5 Hachmeister K A, and Herald T J. Thermal and rheological properties and textural attributes of reduced-fat turkey batters [J]. Poultry Science, 1998, 77(4): 632~638
- 6 Brady P L, Hunecke M E. Correlations of sensory and instrumental evaluations of roast beef texture[J]. Journal of Food Science, 1985, 50(2): 300~303
- 7 Terrell R N. Reducing the sodium content of processed meats [J]. Food Technology, 1983, 37(1): 66~72
- 8 Beilken S L, Eadie L M, Griffiths I et al. Assessment of the sensory characteristics of meat patties[J]. Journal of Food Science, 1991, 56(6): 1470~1475
- 9 Beilken S L, Eadie L M, Griffiths I et al. Assessment of the textural quality of meat patties: correlation of instrumental and sensory attributes[J]. Journal of Food Science, 1991, 56(6): 1 465~1 469
- 10 Beilken S L, Eadie L M, Jones P N et al. Objective and subjective assessment of Australian sausages[J]. Journal of Food Science, 1991, 53(3): 636~642

Studies on the Effect of Texture of Smoked and Cooked Sausage by Adding Different Contents of Fat, Salt, Starch and Water

Dong Qingli^{1,2} Luo Xin² Tu Kang¹

1(College of Food Science and Technology, Nanjing Agricultural University, Nanjing, 210095, China)

2(College of Food Science and Engineering, Shandong Agricultural University, Taian, 271018, China)

ABSTRACT The texture is one of the important characteristics of smoked-and-cooked sausage, and the content of fat, salt, starch and water are key factors. In this research, the orthogonal four factors were studied by Texture Profile Analysis (TPA) with the texture machine. The results showed that the hardness, cohesiveness and chewiness of smoked-and-cooked sausage were mainly influenced by fat content which adjusted range is 129.34, 0.051 and 33.14, respectively, while the springiness was influenced by water which adjusted range is 0.20. And, through correlation analysis of sensory evaluation and instrumental measurement, we found that hardness, springiness, cohesiveness and chewiness, were correlated well, especially hardness and springiness with correlation coefficient of 0.94 and 0.89, respectively.

Key words smoked-and-cooked sausage, texture, correlation analysis

行业动态

干法变性淀粉技术与装备取得突破

目前,我国变性淀粉的生产大部分采用湿法生产工艺。在湿法生产工艺中,每生产 1 t 变性淀粉大约要消耗 2 m³ 左右的水,而且这部分水最终转变成 COD 和盐分含量高(有些品种的含盐量达到了海水的含盐程度),难处理的污水,造成严重的环境污染。

科技部农产品深加工重大科技专项“普通玉米淀粉深加工产品开发”课题组经过联合攻关,成功研制出干法变性淀粉生产关键设备——高效湍流式真空干法变性淀粉反应装置。

该设备解决了目前制约干法反应技术中的混料不均、水分不可调、体系不均匀、反应条件难以控制、反应温度高、产品色泽深、出料不彻底、产品细度不高和档次低等一系列难题,使变性淀粉干法生产得以顺利实现。