

# 不同木薯变性淀粉对熏煮香肠品质的影响

胡家应<sup>1,2</sup>, 赵改名<sup>1,2,\*</sup>, 田 玮<sup>2</sup>, 张秋会<sup>1,2</sup>, 柳艳霞<sup>1,2</sup>, 高晓平<sup>1,2</sup>

(1.河南农业大学食品科学与技术学院, 河南郑州 450002;

2.河南省肉制品加工与质量安全控制重点实验室, 河南郑州 450002)

**摘要:**研究了木薯羟丙基淀粉(0%~10%)、木薯羟丙基二淀粉磷酸酯(0%~10%)和木薯乙酰化二淀粉磷酸酯(0%~10%)对熏煮香肠产品出品率、保水率、保油率、质构和感官品质的影响。研究表明:木薯羟丙基淀粉能够提高香肠的出品率,显著提高香肠的保水率( $p < 0.05$ ),在添加量为2%和10%时对产品保油率有显著提高( $p < 0.05$ )。木薯羟丙基二淀粉磷酸酯随着淀粉添加量的增加提高产品的出品率,显著提高产品的保水率( $p < 0.05$ ),对保油率影响不显著( $p > 0.05$ ),在添加量为6%时保油率达到最大、在添加量为10%时保水率达到最大。木薯乙酰化二淀粉磷酸酯对产品的出品率、保水率和保油率的影响趋势相一致,随着淀粉添加量的增加,各指标都呈现先减小后上升的趋势,对产品的保水率与保油率影响显著( $p < 0.05$ )。三种木薯变性淀粉都能够显著提高产品的硬度与脆性( $p < 0.05$ )。木薯乙酰化二淀粉磷酸酯使熏煮香肠的硬度、脆性与黏着性显著提高( $p < 0.05$ )。

**关键词:**木薯变性淀粉,保水率,保油率,质构,感官评定

## Effect of modified tapioca starches on the qualities of smoked and cooked sausages

HU Jia-ying<sup>1,2</sup>, ZHAO Gai-ming<sup>1,2,\*</sup>, TIAN Wei<sup>2</sup>, ZHANG Qiu-hui<sup>1,2</sup>, LIU Yan-xia<sup>1,2</sup>, GAO Xiao-ping<sup>1,2</sup>

(1.College of Food Science and Technology, Henan Agricultural University, Zhengzhou 450002, China

2.Henan Key Laboratory of Meat Processing and Quality Control, Zhengzhou 450002, China)

**Abstract:** Effects of hydroxypropylated tapioca starch (0%~10%), hydroxypropyl distarch phosphate tapioca starch (0%~10%) and acetylated distarch phosphate tapioca starch (0%~10%) on some qualities of smoked and cooked sausages were evaluated. The results showed that hydroxypropylated tapioca starch could improve yield performance and water holding capacity ( $p < 0.05$ ). It improved the fat holding capacity significantly when the addition amount of hydroxypropylated tapioca starch was 2% and 10%. The water holding and the fat holding capacity were the best with the addition amount of hydroxypropylated tapioca starch was 6% and 10%. The hydroxypropyl distarch phosphate tapioca starch could improve yield performance and water holding capacity ( $p < 0.05$ ). It had no significant influence on the fat holding capacity ( $p > 0.05$ ). Acetylated distarch phosphate tapioca starch had the same influence on yield performance, water and the fat holding capacity. The three modified tapioca starches had significant influence on hardness and fracturability ( $p < 0.05$ ). With the addition amount of acetylated distarch phosphate tapioca starch increasing, they were dropping before rising. Acetylated distarch phosphate tapioca starch had significant influence on hardness, fracturability and adhesiveness ( $p < 0.05$ ).

**Key words:** modified tapioca starch; water holding capacity; the fat holding capacity; texture profile analysis; sensory evaluation

中图分类号: TS201.1

文献标识码: A

文章编号: 1002-0306(2015)18-0305-05

doi: 10.13386/j.issn1002-0306.2015.18.053

淀粉作为肉制品中的一种常见辅料,其对肉制品的持水性、质构等指标具有显著改善作用,在肉制品中应用十分广泛。木薯变性淀粉<sup>[1]</sup>是在木薯淀粉原

有性质基础上,改善淀粉的一些天然性质,增加某些功能性或者引进新的特性。研究表明,木薯淀粉在许多要求赋形的食品中十分有用<sup>[2]</sup>,而且木薯淀粉糊具

收稿日期: 2014-11-20

作者简介: 胡家应(1989-),男,在读硕士研究生,研究方向:肉品加工与质量安全控制, E-mail: enjoyhoo@163.com。

\* 通讯作者: 赵改名(1965-),男,博士,教授,研究方向:肉品加工与质量安全控制, E-mail: gmzhao@126.com。

基金项目: 公益性行业(农业)科研专项(200903012)。

有很好的溶胶稳定性,产品在长期贮藏过程中老化的较慢,可适应新工艺的需要<sup>[3]</sup>。与原淀粉相比,木薯变性淀粉具有更加广泛的用途。

近年来,国内外学者对木薯淀粉对肉制品品质的影响做了大量研究。Muhrbeck等<sup>[4]</sup>发现,淀粉作为填充物可以增强牛血清蛋白凝胶的强度。Lyons等<sup>[5]</sup>发现添加木薯淀粉可以降低低脂产品的蒸煮损失。国内畅阳等<sup>[2]</sup>发现,木薯醋酸酯淀粉更适合肉制品实际生产。刘永安<sup>[6]</sup>发现木薯变性淀粉能提高灌肠的保水保油性、产品得率、脆性和黏着性。李应华<sup>[7]</sup>发现变性淀粉可明显提高红肠的弹性和内聚性,降低硬度和咀嚼性。柳艳霞等<sup>[8]</sup>研究认为变性淀粉都可以改善猪肉糜的保水性。目前虽然国内外对木薯变性淀粉对肉制品质量做过一些相关研究,但还缺乏系统性,随着2014年6月新的变性淀粉国标GB 29925-2013食品安全国家标准等系列标准的实施,对变性淀粉的名称以及生产要求更加标准化。这对研究淀粉对肉制品的影响提供了具体明确的思路,为构建淀粉对肉制品影响的数据库,需要对变性淀粉对肉制品的影响需要开展更加深入全面的研究。

本文以熏煮香肠为载体,研究木薯几种变性淀粉对熏煮香肠品质指标的影响,为构建木薯淀粉对熏煮香肠品质影响的数据库提供重要依据,为木薯变性淀粉对熏煮香肠品质影响研究提供理论依据。

## 1 材料与方 法

### 1.1 材料与仪器

猪后腿瘦肉、猪肥膘 购于双汇;白糖、食盐、味精、香辛料 购于郑州丹尼斯超市;6路猪肠衣 购于郑州南阳路农贸市场;复合磷酸盐(三聚磷酸钠:焦磷酸钠:六偏磷酸钠质量比=2:2:1) 上海盈元化工有限公司;复合硝酸盐(硝酸钠:亚硝酸钠质量比=2:1) 北京红星化工厂;异抗坏血酸钠 江西德兴市百勤异V<sub>c</sub>钠有限公司;大豆组织蛋白 由双汇集团技术中心提供;木薯羟丙基淀粉、木薯羟丙基二淀粉磷酸酯、乙酰化二淀粉磷酸酯 天津顶峰淀粉开发有限公司。

C12型绞肉机 湖南韶关市新通力食品机械有限公司;JS14P-M型斩拌机 德力西集团有限公司;TA-XT2i物性分析仪 英国SMS公司;灌肠机 百诚润和机械有限公司;BYXX-50型烟熏炉 浙江杭州艾博科技工程有限公司;SZF-06A型脂肪抽提仪 上海瑞正仪器有限公司。

### 1.2 实验方法

1.2.1 工艺流程 原料肉选择→预处理→绞碎腌制→斩拌→灌制→烘烤→煮制→冷却→冷藏<sup>[9]</sup>。

1.2.2 操作要点 猪后腿瘦肉(去筋膜、剔除可见脂肪)和肥膘分别用15 mm孔板绞碎,瘦肉加食盐、复合亚硝酸盐、异抗坏血酸钠拌匀,肥膘加食盐,分别拌匀后在0~4 ℃下腌制24h,用绞肉机(φ6 mm孔板)把腌制好的肉分别绞碎,瘦肉加入溶解的磷酸盐、白糖及部分碎冰于斩拌机中高速斩拌1 min,再加入复水的大组织蛋白、部分冰水高速斩拌30 s,然后加入绞碎的肥膘再高速斩拌30 s,最后加入淀粉、调味料及

剩余冰水先低速折拌30 s,再高速斩拌1 min。整个斩拌过程温度控制在12 ℃以下。将肉馅送入灌肠机中灌制,每节肠15 cm左右。烘烤温度控制在65~68 ℃烘烤60 min左右,烘烤结束后,在水温90 ℃时将肠入锅,水温控制在80~85 ℃,煮制40 min。自然冷却至室温,在0~4 ℃下冷藏过夜<sup>[9]</sup>。

1.2.3 基础配方 以1 kg肉(瘦肉:肥膘=4:1)计,复合硝酸盐0.15 g,食盐25 g,生姜粉1.8 g,白胡椒2 g,蔗糖10 g,八角粉1 g,异抗坏血酸钠0.5 g,小茴香粉1 g,大蒜末1 g,味精5 g,冰水300 g(冰水比例根据季节进行调整,夏季冰多水少),复合磷酸盐3 g<sup>[9]</sup>。

1.2.4 淀粉添加量 在标准SB/T 10279-2008内进行添加,按猪肥膘、猪后腿瘦肉的质量比设置6个水平:木薯羟丙基淀粉添加量0、2%、4%、6%、8%、10%,木薯羟丙基二淀粉磷酸酯添加量0、2%、4%、6%、8%、10%,木薯乙酰化二淀粉磷酸酯添加量0、2%、4%、6%、8%、10%。都以干粉形式添加。

## 1.3 检测指标

1.3.1 出品率(Product Yield Performance, PYP) 出品率(PYP)按下式计算:

$$PYP(\%) = \frac{m_1}{m_2} \times 100 \quad \text{式(1)}$$

式(1)中: $m_1$ 为煮制后香肠产品质量,g; $m_2$ 为灌制后生香肠质量,g,式(2)和式(3)中同。

1.3.2 保水率测定(Water Holding Capacity, WHC)

按GB9695.15-2008直接干燥法进行,测得香肠煮制后和烘烤前的水分含量 $X_1$ 和 $X_2$ ,每个添加量测3个平行,计算公式如下:

$$WHC(\%) = \frac{m_1 \times X_1}{m_2 \times X_2} \times 100 \quad \text{式(2)}$$

1.3.3 保油率测定(Fat Holding Capacity, FHC) 按GB9695.7-2008方法进行,测得香肠煮制后和烘烤前的脂肪含量 $X_3$ 和 $X_4$ ,每个添加量测3个平行,计算公式如下:

$$FHC(\%) = \frac{m_1 \times X_3}{m_2 \times X_4} \times 100 \quad \text{式(3)}$$

1.3.4 质构测定 将冷藏过夜的样品在环境温度为22 ℃的条件下平衡1 h左右,采用TA-XT2i物性分析仪进行质构测试。测试方法为质构仪剖面分析法(Texture Profile Analysis, TPA),参数如下:P50探头,测前、测试和测后速度分别为2.0、0.8、0.8 mm/s,数据采集频率200 pps,2次下压间隔时间为5 s,负载类型:自动,负载力:g,压缩比75%。样品规格:直径18 mm、高14 mm的圆柱体,每个添加量测9~10个平行<sup>[9]</sup>。

1.3.5 熏煮香肠质构的感官评定<sup>[6]</sup> 采用盲评记分方式,由经过相关培训的10名食品专业成员组成评定小组,在环境温度为22 ℃的感官评定室内对熏煮香肠的硬度感官、脆性感官、黏着性感官、弹性感官、内聚性感官、咀嚼性感官等指标进行感官评分。要求感官评定人员在评定前不喝酒、不吸烟、不吃刺激性食物。感评样品(除弹性感官外)为直径18 mm、高14 mm规格的圆柱体。每感评完一个样品后以清水漱口并间隔5 min再感评另一个样品,使用的描述词汇、定义<sup>[10]</sup>见表1。

表1 灌肠感官质构评定描述词汇、定义(部分)  
Table 1 Vocabulary, definition and for sensory texture attributes of enemas (part)

指标	评价方法	评分标准	分值	指标	评价方法	评分标准	分值
硬度	样品放在白齿间或舌头与上腭间并均匀咀嚼, 评价压迫食品所需的力量	样品较硬	9~10	脆性	咬下一块样品, 嘴唇尚未闭合时对产品的直观感受	样品富有脆性	9~10
		样品硬	7~8			样品脆	7~8
		样品软硬适中	5~6			样品脆性稍差	5~6
		样品软	3~4			样品几乎无脆性	3~4
		样品较软	1~2			样品绵软	1~2
黏着性	通过牙齿咀嚼样品, 感受样品对牙齿和上腭的黏着情况	样品不黏	9~10	咀嚼性	在样品咀嚼15次后感受样品的组织状态	粒感明显	5
		样品易黏	7~8			几乎无粒感	4
		样品黏	5~6			无粒感且肉糜成团	3
		样品发黏	3~4			无粒感且成团肉糜被稀释	2
		样品胶黏	1~2			样品呈糊状	1
内聚性	记录样品达到吞咽状态时的咀嚼次数	咀嚼次数大于50	5	弹性 (肠厚3mm)	记录肠片对折折痕处出现裂纹的角度	肠片对折不裂	10
		咀嚼次数46~50	4.5			肠片对折180°时出现裂纹	9
		咀嚼次数41~45	4			肠片对折165°时出现裂纹	8
		咀嚼次数36~40	3.5			肠片对折150°时出现裂纹	7
		咀嚼次数31~35	3			肠片对折135°时出现裂纹	6
		咀嚼次数26~30	2.5			肠片对折120°时出现裂纹	5
		咀嚼次数21~25	2			肠片对折105°时出现裂纹	4
		咀嚼次数16~20	1.5			肠片对折90°时出现裂纹	3
		咀嚼次数小于15	1			肠片对折75°时出现裂纹	2

1.4 数据处理与统计分析

采用SPSS 16.0 (SPSS公司)对实验数据保水率、保油率和质构机械测定数据进行单因素方差分析, 显著水平为 ( $p < 0.05$ ), 邓肯氏新复极差法进行均值的多重比较。对质构机械测定数据与感官评定数据进行皮尔逊相关性分析。

2 结果与讨论

2.1 木薯变性淀粉添加量对熏煮香肠出品率、保水率和保油率的影响

三种木薯变性淀粉对熏煮香肠出品率、保水率、保油率的影响如图1~图3所示。由图1可见木薯羟丙基淀粉能够提高香肠的出品率, 显著提高香肠的保水率 ( $p < 0.05$ ), 在添加量为2%与10%时对产品保油率有显著提高 ( $p < 0.05$ ), 并且在添加量为4%时, 熏煮香肠的保水率达到最大, 这是由于羟丙基木薯淀粉能够作用于蛋白的网状结构, 其糊化温度较低, 受热糊化较早, 在蛋白变性时吸收水分, 加固网状结构<sup>[11]</sup>。这与邓小顺等的研究相一致<sup>[12]</sup>。之后随着淀粉的添加量增加, 保水率又呈现小幅度上升趋势。所以可以推测影响机理是: 由于木薯羟丙基淀粉的更容易糊化, 淀粉糊化过程与肉制品中的肌肉蛋白的变性几乎同时进行, 蛋白质在加热过程中容易变性, 从而导致形成网络状结构的凝胶保水能力下降, 因此会失去部分结合水, 然而随着变性淀粉添加量的增大, 其淀粉糊能够及时更多的吸收蛋白质因加热变性而失去的水分, 再次形成稳定的结构, 起到保水的作用。在添加量为4%和8%时产品的出品率较高。由此可见, 香肠的出品率不仅与产品的保水率有关, 而且还与保油率有关, 当保水率与保油率都升高时, 产品的

出品率也较高。

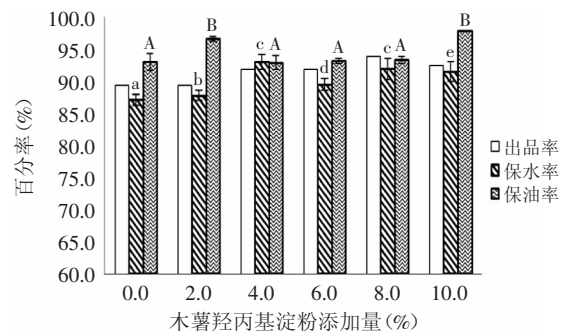


图1 木薯羟丙基淀粉添加量对熏煮香肠出品率、保水率和保油率的影响

Fig.1 Effect of hydroxypropylated tapioca starch addition on yield performance, water and the fat holding capacity of smoked and cooked sausages

注: 同类指标肩标字母不同者表示差异性显著, 出品率未比较差异性; 图2、图3同。

由图2可见木薯羟丙基二淀粉磷酸酯能够提高产品的出品率, 显著提高产品的保水率 ( $p < 0.05$ ), 对保油率影响差异不显著, 这与柳艳霞的研究结果相一致<sup>[9]</sup>。羟丙基木薯变性淀粉中含有很多的亲水基团(羟丙基和羟基), 具有良好的保水性<sup>[13]</sup>。在淀粉添加量为6%时保油率达到最大, 在淀粉添加量为10%时保水率达到最大。

由图3可见, 木薯乙酰化二淀粉磷酸酯对产品的出品率、保水率和保油率的影响趋势相一致, 对产品的保水率与保油率影响差异显著 ( $p < 0.05$ ), 随着淀



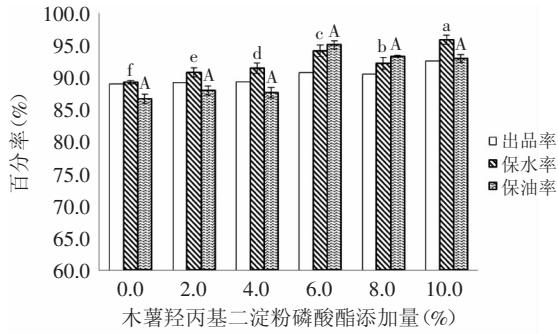


图2 木薯羟丙基二淀粉磷酸酯添加量对熏煮香肠出品率、保水率和保油率的影响

Fig.2 Effect of hydroxypropyl distarch phosphate tapioca starch addition on yield performance, water and the fat holding capacity of smoked and cooked sausages

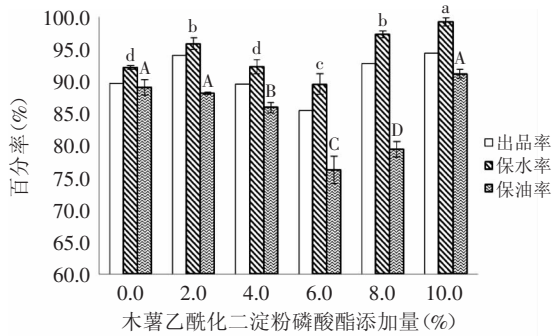


图3 木薯羟丙基二淀粉磷酸酯添加量对熏煮香肠出品率、保水率和保油率的影响

Fig.3 Effect of acetylated distarch phosphate tapioca starch addition on yield performance, water and the fat holding capacity of smoked and cooked sausages

粉添加量的增加,各指标都呈现先减小后上升的趋势。其影响机理还需进一步探究。

### 2.2 木薯变性淀粉添加量对熏煮香肠TPA的影响

由表2可见添加不同的木薯变性淀粉对硬度和脆性两个指标改善程度显著增加 ( $p < 0.05$ ),这与Devadson<sup>[14]</sup>的研究一致。木薯羟丙基淀粉通过糊化可以增加熏煮香肠的凝胶结构,但木薯羟丙基淀粉对硬度和脆性呈现先增加后下降然后再增加的影响趋势,这与刘永安<sup>[9]</sup>的研究相一致,并且在添加量为4%时达到最大,对弹性、粘着性的影响不显著 ( $p > 0.05$ )。木薯羟丙基二淀粉磷酸酯对硬度和脆性影响呈现升高趋势,但对粘着性影响不显著。木薯乙酰化二淀粉磷酸酯能显著提高产品的硬度、脆性和黏着性,能够使熏煮香肠软硬适中(硬度值为7078 g)<sup>[10]</sup>。这可能与木薯的改性方式、取代基有关,并且淀粉的添加量达到6%时,产品脆性无法测出。表2中用的描述词汇、定义依据郝洪涛<sup>[15]</sup>所建标准。

### 2.3 感官质构与质构仪器之间的相关性分析

由表3可见,通过相关性分析可以看出,通过TPA模式测得的质构值与感官评定具有很好的相关性,说明利用感官评定和TPA模式测得的值趋势是一致的。其中利用感官评定测得硬度、脆性、咀嚼性与TPA模式测得的值呈现极显著相关性 ( $p < 0.01$ )。这个说明利用感官评定标准可以部分替代TPA模式的机械测定,这与前人对质构标准的研究也相一致<sup>[15]</sup>。

## 3 结论

添加变性淀粉可以明显改善熏煮香肠产品的性质。木薯羟丙基淀粉与木薯羟丙基二淀粉磷酸酯随

表2 三种木薯变性淀粉添加量对熏煮香肠TPA的影响

Table 2 Effect of tapioca modified starches addition on TPA indexes of smoked and cooked sausages

淀粉种类	淀粉添加量 (%)	硬度	脆性	粘着性	弹性	内聚性	咀嚼性
木薯羟丙基淀粉	0	2622.96±192.22 <sup>c</sup>	4233.43±309.03 <sup>c</sup>	-25.01±17.24	0.79±0.05	0.24±0.02 <sup>b</sup>	489.12±62.86 <sup>c</sup>
	2	3566.22±137.73 <sup>b</sup>	4308.76±172.28 <sup>c</sup>	-26.10±14.98	0.81±0.05	0.29±0.02 <sup>a</sup>	839.67±88.06 <sup>bc</sup>
	4	4279.36±393.46 <sup>a</sup>	6319.47±537.60 <sup>a</sup>	-24.00±11.81	0.86±0.03	0.25±0.03 <sup>b</sup>	933.98±172.68 <sup>a</sup>
	6	2603.69±286.24 <sup>c</sup>	4726.30±325.26 <sup>c</sup>	-36.40±25.36	0.80±0.06	0.20±0.02 <sup>c</sup>	431.41±105.79 <sup>c</sup>
	8	3816.49±328.01 <sup>b</sup>	6413.98±638.76 <sup>a</sup>	-47.80±12.34	0.80±0.08	0.23±0.02 <sup>bc</sup>	698.93±106.05 <sup>b</sup>
木薯羟丙基二淀粉磷酸酯	0	4267.21±479.19 <sup>a</sup>	5466.40±287.10 <sup>b</sup>	-40.01±25.57	0.84±0.08	0.23±0.04 <sup>bc</sup>	827.77±197.86 <sup>bc</sup>
	2	4917.64±578.86 <sup>abc</sup>	5834.20±623.49 <sup>c</sup>	-14.78±3.63	0.84±0.06 <sup>ab</sup>	0.25±0.03 <sup>ab</sup>	1065.85±277.69 <sup>ab</sup>
	4	4617.37±335.06 <sup>c</sup>	6534.88±1344.56 <sup>bc</sup>	-15.23±11.72	0.85±0.03 <sup>ab</sup>	0.23±0.02 <sup>bc</sup>	925.83±172.36 <sup>c</sup>
	6	4789.33±661.26 <sup>bc</sup>	7740.68±314.92 <sup>a</sup>	-17.46±7.09	0.87±0.03 <sup>ab</sup>	0.21±0.03 <sup>c</sup>	900.98±259.38 <sup>c</sup>
	8	5434.03±303.55 <sup>ab</sup>	7192.43±1435.49 <sup>ab</sup>	-11.39±9.79	0.89±0.05 <sup>a</sup>	0.27±0.02 <sup>ab</sup>	1315.19±177.64 <sup>a</sup>
木薯乙酰化二淀粉磷酸酯	0	5237.17±589.97 <sup>abc</sup>	7512.24±750.78 <sup>ab</sup>	-18.05±15.30	0.78±0.06 <sup>c</sup>	0.25±0.03 <sup>bc</sup>	1045.10±272.82 <sup>ab</sup>
	2	5526.65±591.81 <sup>a</sup>	7175.49±369.57 <sup>ab</sup>	-19.13±13.84	0.87±0.15 <sup>ab</sup>	0.28±0.05 <sup>a</sup>	1313.81±219.22 <sup>a</sup>
	4	4192.67±154.20 <sup>c</sup>	6510.90±657.46 <sup>a</sup>	-28.92±25.99 <sup>b</sup>	0.78±0.05 <sup>ab</sup>	0.23±0.02 <sup>c</sup>	754.13±79.98 <sup>d</sup>
	6	4658.74±499.23 <sup>c</sup>	7396.67±767.12 <sup>b</sup>	-37.12±25.96 <sup>b</sup>	0.78±0.04 <sup>ab</sup>	0.22±0.03 <sup>c</sup>	797.23±191.28 <sup>d</sup>
	8	5335.54±63.56 <sup>d</sup>	6467.50±212.85 <sup>a</sup>	-45.85±6.04 <sup>b</sup>	0.82±0.03 <sup>a</sup>	0.26±0.02 <sup>c</sup>	1138.88±51.51 <sup>d</sup>
木薯乙酰化二淀粉磷酸酯	6	8866.11±677.60 <sup>c</sup>	未检出	-49.69±26.39 <sup>a</sup>	0.76±0.04 <sup>b</sup>	0.25±0.04 <sup>c</sup>	1674.21±232.71 <sup>c</sup>
	8	10613.04±305.33 <sup>b</sup>	未检出	-211.65±32.16 <sup>a</sup>	0.76±0.03 <sup>b</sup>	0.42±0.10 <sup>b</sup>	3409.63±914.73 <sup>b</sup>
	10	11746.27±662.35 <sup>a</sup>	未检出	-238.97±43.73 <sup>a</sup>	0.77±0.02 <sup>b</sup>	0.54±0.03 <sup>a</sup>	4853.57±365.06 <sup>a</sup>

注:每种淀粉同列不同字母表示差异性显著,显著水平 $p < 0.05$ ,不同种类淀粉之间无比较,无数值处表示未检出。

表3 质构值与感官评定的相关性

Table 3 Correlation between TPA measurements and sensory evaluation of texture properties

淀粉种类	感官硬度	感官脆性	感官黏着性	感官弹性	感官内聚性	感官咀嚼性	
木薯羟丙基淀粉	硬度	0.849**	0.487**	-0.136	0.143	0.296	0.894**
	脆性		0.582**	-0.277	-0.147	0.195	0.503**
	黏着性			0.342**	-0.007	0.171	-0.053
	弹性				-0.102	0.182	0.287
	内聚性					0.248	0.447**
	咀嚼性						0.850**
木薯羟丙基二淀粉磷酸酯	硬度	0.801**	0.061	-0.122	0.222	0.550**	0.797**
	脆性		0.793**	-0.148	0.046	0.123	0.193
	黏着性			0.901**	-0.075	-0.095	-0.176
	弹性				0.555**	-0.022	0.475**
	内聚性					0.620**	0.801**
	咀嚼性						0.881**
木薯乙酰化二淀粉磷酸酯	硬度	0.9550**	0.854**	-0.770**	-0.527**	0.727**	0.957**
	脆性		0.845**	-0.330	0.078	-0.477	-0.183
	黏着性			0.897**	0.379*	-0.780**	-0.873**
	弹性				0.642**	-0.021	-0.162
	内聚性					0.901**	0.865**
	咀嚼性						0.916**

注:\*\*表示在0.01水平上显著相关;\*表示0.05水平上显著相关。

着淀粉添加量的增加都能够一定程度提高熏煮香肠的出品率、保水率、保油率。三种木薯变性淀粉都能提高产品的硬度与脆性,木薯乙酰化二淀粉磷酸酯对产品的硬度与脆性改善显著,可以为以后的熏煮香肠的加工提供参考。通过感官评定与机械测定的相关性分析,该感官评价标准可以应用到肉糜类产品的评价体系中。

参考文献

[1] 张燕萍. 变性淀粉制造与应用[M]. 北京:化学工业出版社, 2007.  
 [2] 畅阳,王鹏,徐幸莲. 不同种木薯变性淀粉对鸡肉肠品质的影响[J]. 食品工业科技, 2012(7):58.  
 [3] Skrede G. Comparison of various types of starch when used in meat sausages[J]. Meat Science, 1989, 25(1):21-36.  
 [4] Muhrbeck P, Eliasson A C. Rheological properties of protein/starch mixed gels[J]. Journal of Texture Studies, 1991, 22(3): 317-322.  
 [5] Lyons P H, Kerry J F, Morrissey P A, et al. The influence of added whey protein/carrageenan gels and tapioca starch on the textural properties of low fat pork sausages[J]. Meat Science, 1999, 51(1):43-52.

[6] 刘永安. 原辅料对灌肠质构的影响研究[D]. 郑州:河南农业大学, 2012.  
 [7] 李应华. 变性淀粉在熏煮香肠中的应用效果研究[J]. 食品科技, 2007(10):184-186.  
 [8] 柳艳霞,赵改名,高晓平,等. 大豆分离蛋白和变性淀粉对猪肉糜保水性的影响[J]. 西北农业学报, 2009(4):54-57.  
 [9] 赵光辉,赵改名,田玮,等. 海藻胶对熏煮香肠品质的影响研究[J]. 现代食品科技, 2014, 30(2):105-106.  
 [10] 赵改名,郝红涛,柳艳霞,等. 肉糜类制品质地感官评定方法[J]. 中国农业大学学报, 2010, 15(2):100-105.  
 [11] 张静静. 羟丙基木薯淀粉在鱼丸中应用的研究[D]. 济南:齐鲁工业大学, 2014.  
 [12] 邓小顺. 速冻猪肉丸加工工艺及其添加剂的应用[D]. 南宁:广西大学, 2013.  
 [13] 畅阳. 不同种木薯变性淀粉对肌原纤维蛋白热诱导凝胶特性的影响[D]. 南京:南京农业大学, 2012.  
 [14] Devadson I P, Anjaneulu A S R, Babji Y. Effect of different binders on the physic-chemical, histological and sensory qualities of retort pouched buffalo meat nuggest[J]. Journal of Food Science, 2010, 75(1):31-35.  
 [15] 郝洪涛. 火腿肠质构标准的构建[D]. 郑州:河南农业大学, 2010.

(上接第289页)

品工业, 2011(5):62-65.  
 [16] VALAQUES JUNIOR G L, DE LIMA F O, BOFFO E F, et al. Extraction optimization and antinociceptive activity of (1,3)-β-D-glucan from Rhodotorula mucilaginosa[J]. Carbohydrate polymers, 2014, 105:293-299.  
 [17] 祁业明. 酵母葡聚糖的研制[D]. 天津:天津科技大学, 2008.

[18] 董兴叶,孙楚,刘瑶,等. 超声波法对燕麦β-葡聚糖提取及性质的影响[J]. 食品工业科技, 2014, 35(16):294-297.  
 [19] 马国刚,王建中. 超声波辅助提取青稞β-葡聚糖的工艺条件优化[J]. 食品科技, 2009(11):168-174.  
 [20] 黄丹,刘达玉. 酿酒酵母中活性多糖的提取工艺研究[J]. 食品工业, 2004(4):27-29.