

文章编号: 1004-7999(2020)01-0076-08

DOI:10.13478/j.cnki.jasyu.2020.01.012

午餐肉在贮藏过程中质构特性变化研究

姜宏宇, 曲可心, 马明月, 陈巍元, 刘龙龙, 张 华, 李铨军*

(延边大学农学院, 吉林 延吉 133002)

摘要: 分别以牛肉、鸡肉、猪肉和狗肉为原料制作午餐肉, 对其进行 TPA、W-B 剪切力、水分和色度的检测。结果表明: 随着贮藏时间的增加, 剪切力逐渐增加, 而弹性、内聚性、粘附性均呈降低趋势。贮藏后期产品水分蒸发, 逐渐干硬, 硬度及咀嚼性有回升趋势, 颜色较为稳定。水分含量与质构参数的 Pearson 相关性分析结果, 硬度和咀嚼性与胶粘性呈极显著正相关 ($P < 0.01$), 弹性与胶黏性、咀嚼性呈负相关; 硬度与内聚性、粘附性、弹性呈负相关, 与咀嚼性呈正相关 ($P < 0.01$)。根据测量及分析, 鸡肉产品在质构特性上均高于牛肉、猪肉和狗肉 3 种产品, 并且剪切力随贮藏时间变化不大, 品质较好, 适宜长期贮存。

关键词: 午餐肉; 质构特性; 水分含量; 色度

中图分类号: TS295

文献标识码: A

Study on texture propertie changes of vacuum refrigerated luncheon meat

JANG Hongyu, QU Kexin, MA Mingyue, CHEN Weiyuan,
LIU Longlong, ZHANG Hua, LI Xuanjun*

(Agricultural College of Yanbian University, Yanji Jilin 133002, China)

Abstract: Beef, chicken, pork and dog meat were used as ingredients to make luncheon meat, and their TPA, W-B shear force, moisture content and color were measured. The results showed that the shearing force was gradually increased, while the elasticity, cohesion, and adhesiveness were all decreased with the increasing of the storage time. In the later storage period, the moisture evaporated, the texture became hard, the hardness and chewiness tended to rise, and the color of the products was stable. Results of Pearson correlation analysis based on moisture content and texture parameters showed that hardness and chewiness were significantly positively correlated with adhesiveness ($P < 0.01$), and elasticity was negatively correlated with adhesiveness and chewiness; hardness was negatively correlated with cohesion, adhesion, and elasticity, and positively correlated with chewiness ($P < 0.01$). According to measurement and analysis, the texture characteristics of chicken products are superior to those of beef, pork and dog meat, and the shear force of chicken products does not change much with storage time. The quality of chicken products is good and suitable for long-term storage.

Key words: luncheon meat; texture characteristics; moisture content; color

收稿日期: 2019-10-11 基金项目: 南昌大学食品科学与技术国家重点实验室开放基金资助(SKLF-KF-201821)

作者简介: 姜宏宇(1997—), 男, 吉林吉林人, 在读硕士, 研究方向为食品加工与安全。李铨军为通信作者,

E-mail: xjli@ybu.edu.cn

肉制品是指用畜禽肉为主要原料,经调味制作的熟肉制成品或半成品。由于全球各地的民俗、气候、宗教、饮食习惯和嗜好、经济条件不同,肉制品的种类也层出不穷,风味各异。肉制品品种繁多,在我国知名风味特产就有500多种。午餐肉作为一种典型肉制品,是一种罐装压缩肉糜,常用原料是猪肉或牛肉等,加入一定量的淀粉、香辛料等加工制成,因其风味独特、使用方便、易于保存,深受消费者欢迎^[1]。众所周知,市售的午餐肉包装大多为金属质地的密封容器,这种盒子虽然隔离外界作用较好,但携带过程中体积较大,重量相对较沉,有待于改善^[2]。午餐肉作为一支大宗的罐头产品,在国际市场上一直占有较大的份额,但国内仍有不少罐头生产厂家只能“望洋兴叹”,分析其原因,主要是午餐肉罐头质量不甚稳定,持水性保持得不好,使产品的粘结性、弹性和口感不佳,从而影响其外销^[3-5]。而且由于肉的腌制过程主要是肌红蛋白与 NO^- 生成 NO^- 肌红蛋白, NO^- 肌红蛋白经加热后生成的粉红色 NO^- 肌色原使成品具有良好的颜色,而肌红蛋白只有在新鲜肉类中才大量存在,因此,在午餐肉的生产及贮藏过程中,亚硝酸盐对其发色起着重要作用^[6]。同时,研究表明,如果亚硝酸盐添加不当,轻者会造成机体缺氧,重者会生成强致癌物,对人体具有致癌、致畸和致突变的作用^[7-8],但现在还没有其它物品能够替代。目前国内外对午餐肉的研究大都集中在保证产品质量的同时降低产品中的亚硝酸盐含量,但对于午餐肉在储藏过程中质构变化的研究甚少。因此利用在食品物性学中被广泛用来表示食品的组织状态和美味感觉的质构特性,评价午餐肉指标,并观察其产品颜色变化尤为重要。

该试验原料采用符合国标规定要求的分割肉,不添加任何化学食品添加剂,采用真空塑料包装,在 $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 贮藏条件下,每隔2 d检测不同原料制作的午餐肉的色泽,利用TMS-PRO质构仪测量其TPA,所选指标包括胶黏性,咀嚼性,弹性,最大粘附力,粘附性,粘度,硬度,并测量其最大剪切力。从而找出更适宜做成午餐肉的原料种类和午餐肉贮藏期间其质构特性变化和相互之间的影响。

1 材料与方法

1.1 材料与试剂

猪肉、鸡肉、狗肉、牛肉、淀粉、蛋清、白砂糖、食盐等调味料均在本地超市购买。

1.2 仪器与设备

TMS-PRO质构仪(美国,美国FTC公司);CM-5型分光测色仪(中国,天友利标准光源(宁波)有限公司);KRT65-6型冷藏冷冻柜(中国,青岛特博科技发展有限公司);JA10003N型分析天平(中国,上海民桥精密科学仪器有限公司);HH-6型数显恒温水浴锅(中国,江苏国华电器有限公司);MB45卓越型快速水份测定仪(美国,奥豪斯OHAUS公司);斩拌机、蒸锅、电磁炉、模具等。

1.3 方法

1.3.1 午餐肉的制作

根据《GBT 13213-2006》猪肉糜类罐头制作出待测的午餐肉。

- 1) 鲜肉洗净去除肥肉,切成小块放入斩拌机中斩拌;
- 2) 称好调味料,倒入肉糜中,顺时针搅拌均匀;
- 3) 将淀粉与水混匀后加入拌好的肉糜中,再加入蛋清搅拌均匀;
- 4) 腌制15 min后压实定型;
- 5) 将定型后的肉块放入蒸锅中蒸50 min;
- 6) 取出蒸熟的午餐肉冷却;
- 7) 样品真空塑料包装,在 $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 避光保存待测各项指标。

1.3.2 水分测定方法

将午餐肉切成肉末,取午餐肉末1 g,加入快速水份测定仪。采用《GB 5009.3-2010》直接干燥法测定。

1.3.3 质构特性检测方法

将待测午餐肉切成长2 cm,宽2 cm,厚1 cm的块状,采用质构剖面分析法(TPA, Texture profile analysis),探头P/0.5,参数:力量感应元量程1 000 N、探头回升到样品表面高度30 mm,形变量30%,检测速度60 mm/s,起始力不超过0.5 N,检测各种参数。剪切力根据穿透曲线的参数值计算出肉样的质构特性^[9]。

1.3.4 分光测色仪测量条件

将待测午餐肉切成长2 cm,宽2 cm,厚1 cm的块状,将分光测色仪设置为3 mm孔径,自动测量3次,手动测量3次。

1.4 数据统计

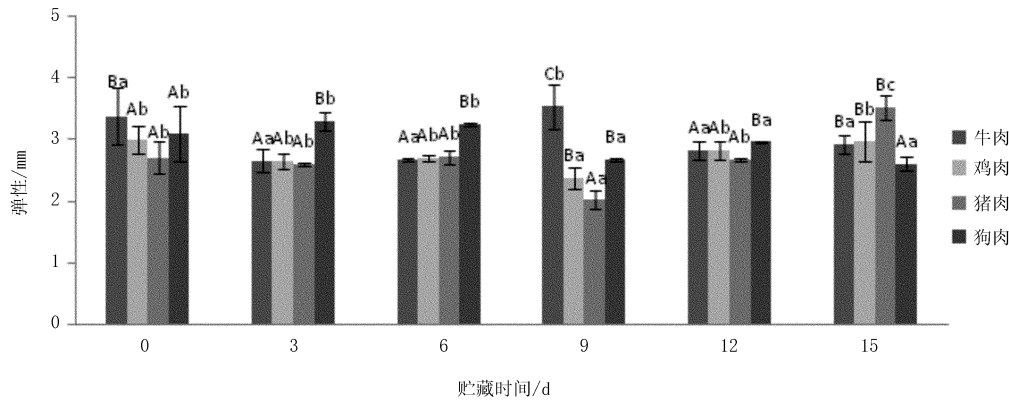
重复3次的试验结果通过SPSS19.0分析软件进行数据整理,判定数据间的差异显著性($P<0.05$)。

2 结果与分析

2.1 贮藏过程中午餐肉弹性的变化

由图 1 可以看出,同一种产品整体呈现随贮藏时间的延长先减小,在贮藏后期增长的趋势,因为贮

藏时间越长,水分蒸发,产品逐渐干硬,相应的弹性质感降低;而不同肉类产品中牛肉和狗肉弹性相对较大,原因是牛肉和狗肉纤维较粗,在斩拌后纤维的粉碎程度较鸡肉和猪肉小,所制得的产品弹性值相对较高。



注:大写字母不同表示同一时间内不同肉质差异显著($P<0.05$),小写字母不同表示同一肉质不同时间内差异显著($P<0.05$)。

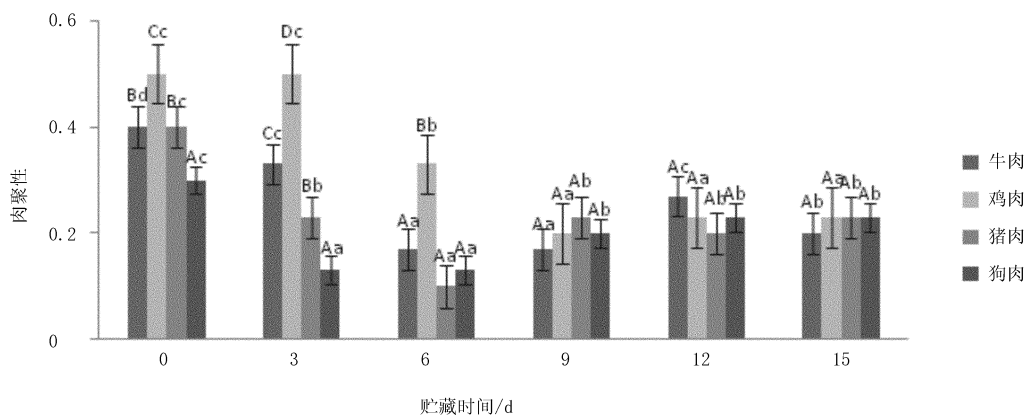
图 1 贮藏过程中午餐肉的弹性变化

Fig.1 Elastic changes of luncheon meat at storage time

2.2 贮藏过程中午餐肉内聚性的变化

对产品的内聚性进行分析表明(图 2),在贮藏前期,各类产品内聚性呈现明显的下降趋势,而后趋

于稳定;同一贮藏时间内鸡肉产品的内聚性最高,并且变化相对较稳定,其余 3 类产品的内聚性变化差异较小。



注:大写字母不同表示同一时间内不同肉质差异显著($P<0.05$),小写字母不同表示同一肉质不同时间内差异显著($P<0.05$)。

图 2 贮藏过程中午餐肉的内聚性变化

Fig.2 Cohesion changes of luncheon meat at storage time

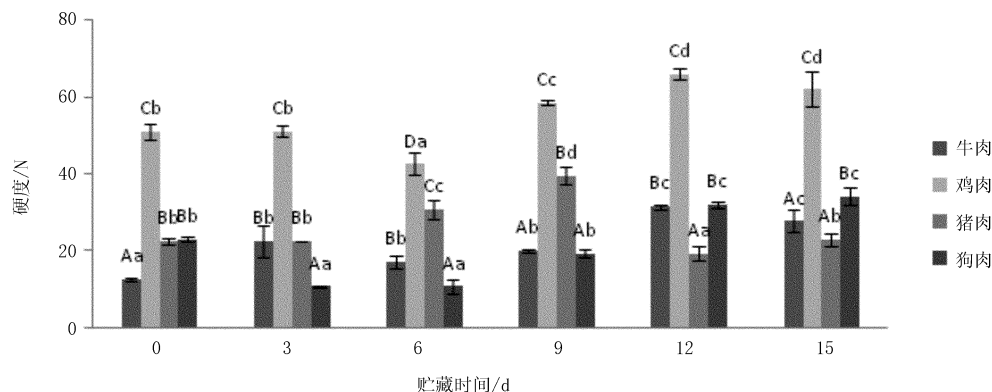
2.3 贮藏过程中午餐肉硬度的变化

由 4 种产品的硬度变化情况(图 3),根据显著性差异分析可以知,每种产品的硬度随着贮藏时间

的延长呈现先减小后增加的趋势,整体波动范围较小,贮藏前期硬度减小的原因是各种营养成分的分解导致产品质构松垮,而贮藏后期水分流失严重,导

致产品干硬感变强,硬度增加;同一时间的不同产品

中以鸡肉硬度最高,其余 3 种产品差异较小。



注:大写字母不同表示同一时间内不同肉质差异显著 ($P < 0.05$),小写字母不同表示同一肉质不同时间内差异显著 ($P < 0.05$)。

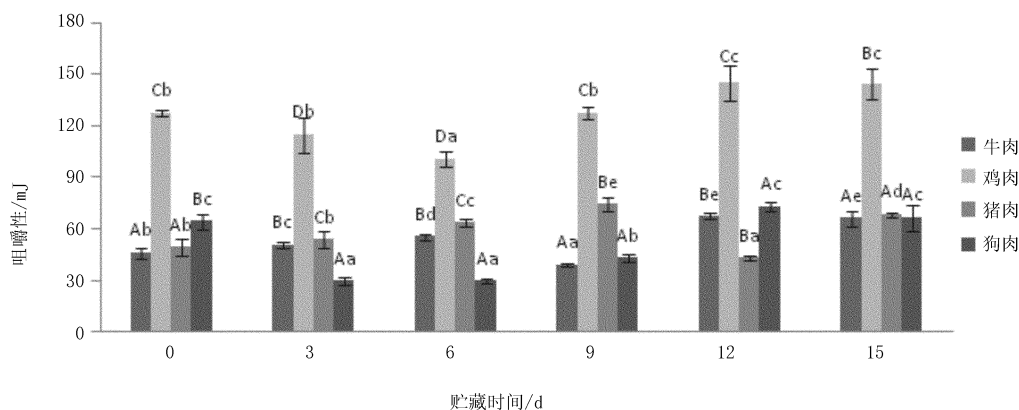
图 3 贮藏过程中午餐肉的硬度变化

Fig.3 Hardness changes of luncheon meat at storage time

2.4 贮藏过程中午餐肉咀嚼性的变化

由 4 种产品的咀嚼性变化情况(图 4),根据显著性差异分析可知,每种产品的咀嚼性随着贮藏时间的延长整体呈现先减小后增加的趋势,整体波动

范围不大,贮藏前期咀嚼性减小的原因是各种质构成分的分解导致产品松动,贮藏后期,水分严重流失,使产品干硬,咀嚼性增强;同一贮藏时间内,以鸡肉的咀嚼性最强,其他产品差异较小。



注:大写字母不同表示同一时间内不同肉质差异显著 ($P < 0.05$),小写字母不同表示同一肉质不同时间内差异显著 ($P < 0.05$)。

图 4 贮藏过程中午餐肉咀嚼性的变化

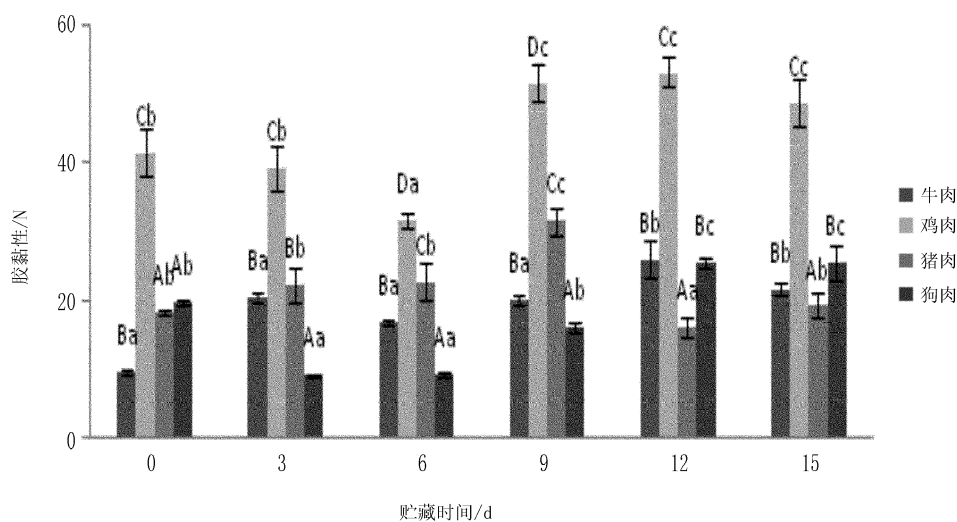
Fig.4 Chewiness changes of luncheon meat at storage time

2.5 贮藏过程中午餐肉胶黏性的变化

由 4 种产品的胶黏性变化情况(图 5),根据显著性差异分析可以看出,每种产品的胶黏性随着贮藏时间的增加整体呈现先减小后小幅增加并趋于稳定的趋势,整体波动范围不大,贮藏前期胶黏性减小的原因是各种营养成分的分解导致产品表面糖类具

有胶粘性的成分分解,贮藏后期,产品中微生物繁殖导致表面胶黏性小幅增加;同一贮藏时间内,以鸡肉的胶黏性最强,其他产品差异较小。

贮藏过程中午餐肉的粘附性随着贮藏时间的延长整体呈现减小趋势;同一贮藏时间内,以鸡肉的粘附性最强,其他产品差异较小。



注:大写字母不同表示同一时间内不同肉质差异显著 ($P<0.05$),小写字母不同表示同一肉质不同时间内差异显著 ($P<0.05$)。

图 5 贮藏过程中午餐肉胶粘性的变化

Fig.5 Adhesive stickiness changes of luncheon meat at storage time

2.6 质构仪剪切试验的测定与分析

剪切试验实际上是一种切断过程,W-B 剪切是一种综合张力、压缩和剪切的复杂应力模式。由表 1 可知,试验测得同一种肉的剪切力值均呈随贮藏时间延长而增加的趋势;鸡肉产品和猪肉产品的剪切力在贮藏后期变化较大;而在同一贮藏时间,贮藏

前期牛肉产品,鸡肉产品,猪肉产品的最大剪切力差异不大,而狗肉产品的最大剪切力相对较大;在贮藏后期最大剪切力发生了较大变化,从小到大依次为牛肉产品>鸡肉产品>猪肉产品>狗肉产品。这种性质反映在感官上表现为咬劲增加,有干硬感。

表 1 贮藏过程中午餐肉的最大剪切力的变化

Table 1 Maximum shear force changes of luncheon meat at storage time (N)

贮藏天数/d	牛肉产品	鸡肉产品	猪肉产品	狗肉产品
0	1.9±0.3 ^{Ab}	2.4±0.2 ^{Aa}	2.5±0.3 ^{Aa}	5.1±0.7 ^{Ba}
3	1.3±0.1 ^{Aa}	2.7±0.2 ^{Aa}	2.3±0.1 ^{Aa}	5.3±0.2 ^{Bb}
6	2.8±0.3 ^{Ad}	3.3±0.2 ^{Bb}	2.5±0.2 ^{Aa}	5.7±0.2 ^{Cb}
9	2.0±0.2 ^{Ab}	2.5±0.3 ^{Aa}	2.4±0.2 ^{Aa}	7.2±0.9 ^{Bc}
12	2.4±0.2 ^{Ac}	4.4±0.3 ^{Bc}	7.2±0.9 ^{Cb}	9.8±0.4 ^{Dc}
15	2.8±0.1 ^{Ad}	4.8±0.2 ^{Bd}	8.6±0.4 ^{Cb}	9.5±0.2 ^{Dc}

注:大写字母不同表示同一时间内不同肉质差异显著 ($P<0.05$),小写字母不同表示同一肉质不同时间内差异显著 ($P<0.05$)。

2.7 分光测色仪对色度测定与分析

根据表 2,由于该试验中未添加硝酸盐和亚硝酸盐作为发色剂,因此试验中产品颜色均较市售产品的色度值低,根据表格中数据可以看出,4 种产品

的 L,a,b 值均趋于稳定或减小,只有狗肉产品的 L 值和 b 值有所提高。同一时间的不同产品中,牛肉和狗肉,鸡肉和猪肉的色度较为接近,以 b 值尤为明显。

表 2 贮藏过程中午餐肉色泽的变化

Table 2 Color changes of luncheon meat at storage time

贮藏天数/d	牛肉			鸡肉		
	L	a	b	L	a	b
0	90.3±0.06	−0.5±0.01	0.9±0.01	90.7±0.01	−0.5±0.01	1.0±0.01
3	90.2±0.08	−0.5±0.01	0.9±0.02	90.8±0.03	−0.5±0.01	1.0±0.03
6	90.4±0.07	−0.5±0.01	0.8±0.02	90.7±0.05	−0.5±0.00	1.0±0.03
9	90.3±0.02	−0.5±0.01	0.9±0.01	90.8±0.06	−0.5±0.01	1.0±0.06
12	90.2±0.02	−0.5±0.01	0.8±0.01	90.6±0.08	−0.5±0.01	1.1±0.02
15	90.3±0.06	−0.5±0.01	0.9±0.02	90.7±0.07	−0.5±0.01	1.0±0.03

贮藏天数/d	猪肉			狗肉		
	L	a	b	L	a	b
0	90.4±0.03	−0.5±0.01	1.0±0.01	90.2±0.07	−0.5±0.01	0.8±0.02
3	90.5±0.06	−0.5±0.01	0.9±0.06	90.1±0.05	−0.5±0.01	0.8±0.02
6	90.4±0.00	−0.5±0.01	0.9±0.01	90.1±0.05	−0.5±0.01	0.8±0.02
9	90.5±0.02	−0.5±0.01	1.0±0.02	90.3±0.02	−0.5±0.00	0.9±0.02
12	90.3±0.02	−0.5±0.00	0.9±0.02	90.4±0.01	−0.5±0.01	1.0±0.02
15	90.2±0.02	−0.5±0.00	0.8±0.01	90.5±0.03	−0.5±0.01	1.0±0.01

2.8 水分与质构参数的 Pearson 相关性分析

根据 Rahman 等^[10]的分析方式对待测午餐肉水分和质构 TPA 的相关性进行分析(表 3)。由表 3 可知,在牛肉产品中水分含量与硬度、内聚性、粘附性、弹性、咀嚼性和胶黏性呈正相关;硬度和弹性、内聚性、粘附性呈负相关,与咀嚼性呈正相关,与胶黏

性呈极显著的正相关($P<0.01$);粘附性与内聚性呈极显著的正相关($P<0.01$),与弹性呈显著的正相关($P<0.05$),其余质构参数之间均呈负相关;内聚性与胶黏性和咀嚼性呈负相关,与弹性呈正相关;弹性与胶黏性、咀嚼性呈负相关;胶黏性与咀嚼性呈正相关。

表 3 牛肉产品的水分含量与质构参数的 Pearson 相关性

Table 1 Pearson correlation coefficients of water content and texture properties in beef products

	水分含量	硬度	粘附性	内聚性	弹性	胶黏性	咀嚼性
水分含量	1						
硬度	0.461	1					
粘附性	0.167	−0.167	1				
内聚性	0.213	−0.573	0.989**	1			
弹性	0.117	−0.625	0.828*	0.803	1		
胶黏性	0.397	0.940**	−0.825	−0.766	−0.736	1	
咀嚼性	0.149	0.755	−0.429	−0.302	−0.567	0.572	1

注: ** 表示在 0.01 水平上(双侧)显著相关; * 表示在 0.05 水平上(双侧)显著相关,下同。

由表 4 可知,在鸡肉产品中水分含量与硬度、咀嚼性和胶黏性呈负相关,与内聚性、粘附性、弹性呈正相关;硬度和内聚性、粘附性呈负相关,与弹性呈正相关,与咀嚼性、胶黏性呈极显著的正相关($P<0.01$);粘附性与内聚性呈极显著的正相关

($P<0.01$),与弹性、咀嚼性呈正相关,与胶黏性均呈负相关;内聚性与胶黏性和咀嚼性呈负相关,与弹性呈正相关;弹性与胶黏性、咀嚼性呈负相关;胶黏性与咀嚼性呈显著的正相关($P<0.05$)。

表 4 鸡肉产品的水分含量与质构参数的 Pearson 相关性

Table 4 Pearson correlation coefficients of water content and texture properties in chicken products

	水分含量	硬度	粘附性	内聚性	弹性	胶黏性	咀嚼性
水分含量	1						
硬度	-0.366	1					
粘附性	0.096	-0.231	1				
内聚性	0.080	-0.243	0.992**	1			
弹性	0.068	0.116	0.404	0.498	1		
胶黏性	-0.362	0.963**	-0.133	-0.178	-0.058	1	
咀嚼性	-0.251	0.946**	0.018	-0.02	-0.392	0.893*	1

由表 5 可知,在猪肉产品中水分含量与粘附性呈负相关,与其他参数正相关;硬度和内聚性、粘附性、弹性呈负相关,与咀嚼性呈正相关,与胶黏性呈极显著的正相关($P<0.01$);粘附性与内聚性、弹性

呈正相关,与胶黏性、咀嚼性均呈负相关;内聚性与胶黏性呈负相关,与咀嚼性呈正相关,与弹性呈显著的正相关($P<0.05$);弹性与胶黏性、咀嚼性呈负相关;胶黏性与咀嚼性呈正相关。

表 5 猪肉产品的水分含量与质构参数的 Pearson 相关性

Table 5 Pearson correlation coefficients of water content and texture properties in pork products

	水分含量	硬度	粘附性	内聚性	弹性	胶黏性	咀嚼性
水分含量	1						
硬度	0.595	1					
粘附性	-0.337	-0.709	1				
内聚性	0.577	-0.252	0.111	1			
弹性	0.073	-0.625	0.264	0.826*	1		
胶黏性	0.629	0.943**	-0.635	-0.249	-0.671	1	
咀嚼性	0.907*	0.791	-0.675	0.361	-0.061	0.766	1

由表 6 可知,在狗肉产品中水分含量与硬度、内聚性、粘附性、咀嚼性呈显著的正相关($P<0.05$),与弹性呈负相关,与胶黏性呈极显著的正相关($P<0.01$);硬度和内聚性、粘附性呈正相关,与弹性呈负相关,与咀嚼性、胶黏性呈极显著的正相关

($P<0.01$);粘附性与内聚性呈极显著的正相关($P<0.01$),与胶黏性、咀嚼性呈正相关,与弹性均呈负相关;内聚性与胶黏性和咀嚼性呈正相关,与弹性呈负相关;弹性与胶黏性、咀嚼性呈负相关;胶黏性与咀嚼性呈极显著的正相关($P<0.01$)。

表 6 狗肉产品的水分含量与质构参数的 Pearson 相关性

Table 6 Pearson correlation coefficients of water content and texture properties in dog meat products

	水分含量	硬度	粘附性	内聚性	弹性	胶黏性	咀嚼性
水分含量	1						
硬度	0.906*	1					
粘附性	0.870*	0.606	1				
内聚性	0.904*	0.712	0.968**	1			
弹性	-0.708	-0.713	-0.386	-0.429	1		
胶黏性	0.938**	0.995**	0.678	0.767	-0.688	1	
咀嚼性	0.939**	0.947**	0.779	0.857*	-0.527	0.971**	1

3 结论

在 TPA 和 W-B 剪切分析过程中发现,弹性,硬度,咀嚼性,胶粘性,粘附性,内聚性等质构指标出现减小的趋势,因为产品中的营养成分流失,质构松垮,导致产品失去原本的质构特性。而部分指标在贮藏后期出现回增的趋势,如硬度,咀嚼性,剪切特性,这是因为在贮藏后期由于微生物的代谢繁殖等原因,导致产品的水分损失严重,而弹性趋于稳定。不同肉种的产品中以鸡肉各种质构特性尤为突出。对色度的测量和分析过程中发现,4 种产品的 L, a, b 值均趋于稳定或减小,只有狗肉产品的 L 值和 b 值有所提高。同一时间的不同产品中,牛肉和狗肉,鸡肉和猪肉的色度较为接近,以 b 值尤为明显。

参考文献:

- [1] 魏永义,李玉兰,崔晓文,等.午餐肉中食盐含量的测定[J].肉类工业,2011(01):39-40.
- [2] 马伦.浅谈午餐肉罐头包装方式的变化及发展趋势[J].中国包装,2011(09):37-39
- [3] 王莉平.午餐肉腌制机理及发色控制[J].食品工业,2003(05):38-40.
- [4] 朱丹实,李慧,曹雪慧,等.质构仪器分析在生鲜食品品质评价中的研究进展[J].食品科学,2014,35(7):264-269.
- [5] 王薇,华景清,蔡健,等.午餐肉罐头持水性的研究[J].肉类工业,2003(10):26-28.
- [6] 周亚军,李宗豪,李圣桡,等.肉加工中亚硝酸盐的作用及其替代物应用研究进展[J].农产品加工,2019(11):77-81.
- [7] 樊林娟.食品加工中亚硝酸盐的应用与作用[J].食品安全导刊,2018(11):25.
- [8] Magrinya N, Bou R, Rius N, et al. Use of tocopherol extract and different nitrite sources and starter cultures in the production of organic botifarra catalanaa, cooked cured sausage [J]. Food Science and Technology International, 2015, 22 (3): 221-234.
- [9] 金颖,董玉影,李官浩,等.贮藏期间不同部位延边黄牛肉品质的相关性分析[J]. 肉类研究, 2015, 29(1): 10-13.
- [10] Rahman M S, Al-Farsi S A. Instrumental texture profile analysis (TPA) of date flesh as a function of moisture content [J]. Journal of Food Engineering, 2005, 66(4): 505-511.