

牛蒡膳食纤维对香肠品质的影响

秦卫东, 马利华, 翟凯凯

(徐州工程学院食品(生物)工程学院, 江苏 徐州 221000)

摘要: 将牛蒡膳食纤维以0%、0.25%、0.50%、0.75%、1.00%、1.25%添加到香肠中, 研究对香肠的色泽、pH值、持水性、蒸煮损失、质构参数的影响, 并根据感官评价的结果确定最适的纤维添加量。结果表明: 添加纤维后香肠变暗, 红色减少而黄色增加。香肠红色的减少与持水性的增加显著相关, 黄色增加可能是由于牛蒡纤维带入了类胡萝卜素的缘故。香肠pH值随牛蒡膳食纤维的添加而升高, 这是由于纤维本身的高灰分引起的。随牛蒡膳食纤维添加量的增加, 香肠的持水性和蒸煮损失分别增大和减小。蒸煮损失的减小不仅与持水性的增大有关, 而且还可能与脂肪结合能力的增大相关。香肠的质构参数也显著地受到牛蒡膳食纤维的影响, 硬度随纤维量的增加而增加, 弹性呈现先增后降的变化趋势。感官评价显示, 超过1%的牛蒡膳食纤维添加量会严重影响香肠的感官评分。

关键词: 香肠; 膳食纤维; 品质; 感官评价

Effect of Burdock Dietary Fiber on the Quality of Sausages

QIN Wei-dong, MA Li-hua, ZHAI Kai-kai

(College of Food(Biological) Engineering, Xuzhou Institute of Technology, Xuzhou 221000, China)

Abstract: The effect of adding different amounts of burdock dietary fiber (0%, 0.25%, 0.50%, 0.75%, 1.00% and 1.25%) on the color, pH, water holding capacity, cooking loss rate and texture parameters of sausages was investigated in order to find the optimum amount of burdock dietary fiber for improved sensory quality of sausages. The color of sausages with added burdock dietary fiber became darker and tended to turn from red to yellow. A significant correlation between weakened red color and increased water holding capacity existed. The darkened yellow color may be due to the co-existence of burdock dietary fiber and carotenoids. The pH of sausages was positively proportional to the amount of burdock dietary fiber as a consequence of high ash content of burdock dietary fiber. Moreover, the water holding capacity of sausages went up with increasing amount of burdock dietary fiber; however, an opposite trend was observed for the cooking loss rate. In addition to increased water holding capacity, reduced cooking loss rate was presumably related to enhanced fat binding capacity. Texture parameters of sausages were also markedly affected by the presence of burdock dietary fiber. The hardness was directly proportional to the amount of burdock dietary fiber, whereas the springiness tended to increase at first and then decrease. The addition of burdock dietary fiber at a level exceeding 1% had a seriously negative effect on sensory scores of sausages.

Key words: sausage; dietary fiber; quality; sensory evaluation

中图分类号: TS202.3

文献标志码: A

文章编号: 1001-8123(2013)02-0005-05

肉制品是一类高营养质量的产品, 除优质蛋白质外, 还有大量的维生素和高生物利用度的矿物质。然而, 肉制品中含有主要由饱和脂肪酸组成的脂类, 这些脂类常常与心血管疾病的发生之间存在着一定的关联。因此, 低脂肉制品的开发正越来越受到人们的重视。但是, 在肉制品中, 脂肪还对风味、质构和口感有着重要贡献, 若降低脂肪含量将明显地影响产品的可接受性^[1]。Decker等^[2]指出, 可以通过增加促进健康的营养物质提高肉产品的营养价值。

已经显示, 摄入膳食纤维可以降低心血管疾病的风

险^[3], 还具有降低胆固醇^[4-5]、降血糖^[6]的作用。因此, 纤维摄入量可以被看作是健康的饮食的标志^[7]。许多研究^[8-9]表明纤维以营养学显著水平强化成香肠可以实现且对感官质量无不良影响。Grigelmo-Miguel等^[10]报道, 添加17%和29%的桃子膳食纤维悬浮液到法兰克福香肠, 黏度增加和pH值降低, 但对香肠的蒸煮损失、蛋白质和胶原蛋白含量和感官评价没有影响。Chang等^[11]发现, 燕麦麸皮的添加与低脂鸡肉法兰克福香肠中可榨出水分的降低和剪切应力的增加相关。García等^[12]确认高水平(3%)的谷物(小麦和燕麦)和水果(桃子、苹果和橘子)纤维导致了低脂

收稿日期: 2012-12-10

作者简介: 秦卫东(1961—), 男, 教授, 本科, 研究方向为畜禽科学与加工技术。E-mail: wdqin@xzit.edu.cn

和干发酵香肠硬度和凝聚力的增加及感官和质构性能的下降。添加1%和2%的橘子纤维到西班牙干发酵香肠,减少了亚硝酸盐的残余和增加了发酵期间微球菌的数量。在香肠干腌期间,膳食纤维导致pH值、水分活度和亚硝酸盐残留的改变^[13]。而在低脂鱼香肠添加由豌豆和菊苣获得的膳食纤维提高了凝胶强度和硬度但不影响香肠的结构和颜色参数^[14]。本研究将采用挤压膨化制备的牛蒡膳食纤维添加到香肠中,旨在确定其对香肠品质的影响。

1 材料与方法

1.1 材料与试剂

牛蒡 江苏丰县产。

猪肉及盐、五香粉、花椒粉、辣椒粉、胡椒粉、味精、白糖购自徐州易初莲花超市。

植物蛋白酶(80万U/g) 广西南宁庞博生物工程有限公司;糖化酶(10万U/g) 北京奥博星生物技术有限责任公司。

1.2 仪器与设备

SYSLG30-IV双螺杆挤压机 济南赛百诺科技开发有限公司;C22型台式绞肉机 意大利La Minveva公司;ZW800G匀浆机 温州维科生物实验设备有限公司;GDE&CSF6膳食纤维测定仪 意大利Velp公司;PHS-3C精密酸度计、WSC-S型色差计 上海精密科学仪器有限公司;TMS-Pro食品物性测定仪 美国Food Technology公司。

1.3 方法

1.3.1 牛蒡膳食纤维的制备与分析

牛蒡膳食纤维的制备和物性的测定按照文献[15]描述的方法进行。

1.3.2 香肠的制备

主料:肥瘦猪肉(肥瘦质量比2:8) 450g;辅料:盐15g、五香粉0.4g、花椒粉0.5g、辣椒粉4g、胡椒粉0.6g、味精1g、白糖1g。

将猪肉去除筋、膜后洗净、切块、绞肉,加入辅料混合,加入牛蒡膳食纤维(分别为0%、0.25%、0.50%、0.75%、1.00%、1.25%),混匀后腌制30min,灌肠打卡,于80℃水浴煮40min即成香肠。

1.3.3 添加膳食纤维对香肠色泽的影响

利用WSC-S型色差计对添加不同比例膳食纤维的香

肠进行色差,观察其色泽的变化。 L^* 表示亮度, a^* 表示红色, b^* 黄色。

1.3.4 添加膳食纤维对香肠pH值的影响

取3g香肠样品和30mL去离子水加入匀浆机搅匀后,用滤纸过滤。再采用经过标准化的pH计进行测定。

1.3.5 添加膳食纤维对香肠持水力(WHC)的影响

取1g香肠样品,置于35kg压力下保持5min,测定加压前后香肠的质量。按式(1)计算香肠的持水性。

$$WHC/\% = \frac{m_2}{m_1} \times 100 \quad (1)$$

式中: m_1 为加压前香肠的质量/g; m_2 为加压后香肠的质量/g。

1.3.6 添加膳食纤维对香肠蒸煮损失率的影响

分别称取香肠在蒸煮前后的质量,按式(2)计算香肠的蒸煮损失。

$$\text{蒸煮损失率}/\% = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \times 100 \quad (2)$$

式中: m_1 为蒸煮前香肠的质量/g; m_2 为蒸煮后香肠的质量/g。

1.3.7 添加膳食纤维对香肠质构的影响

将香肠切成长2.0cm的圆柱体,然后在质构仪上采用直径25.4mm的圆柱形平底探头,配合PT-1探头测定其物性值。测试条件如下:距离样品表面的高度30mm;测试速率:100mm/min;压缩比例:50%;感应力大小:0.05N。以第1次挤压循环的最大力量峰值表示为硬度,以第1次挤压结束后第2次挤压开始前样品恢复的高度表示为弹性。

1.3.8 香肠的感官评价

由10个人组成评分小组,对不同膳食纤维添加量的成品进行感官评分,包括风味、弹性、组织状态和切片性4项指标。采用5分制,1分最差,5分最好,各指标所占比例相同。具体评分标准见表1。

2 结果与分析

2.1 牛蒡膳食纤维的物理化学性质

牛蒡膳食纤维物理化学特性见表2,其含有近一半的不溶性纤维,因而具有较高的持水性和持油性分别为8.13、10.39g/g。除纤维外,还含有一定量的灰分

表1 香肠感官评分标准
Table 1 Standards for sensory evaluation of sausage

指标	5分	4分	3分	2分	1分
风味	肉香味浓郁,香味持久	香味较浓郁	香味明显,无不良气味	香味淡,无不良气味	无肉香味,有异味
弹性	很好,软硬适中	弹性较好	弹性好,稍硬	弹性一般,较硬	弹性差,很硬
组织	完整,表面光滑	较完整,内容物较致密	基本完整,表面不光滑	内容物与肠衣黏结	表面粗糙,结构松散
切片性	切片光滑平整,连接紧密	切片平整,无气孔,或较小	切片不紧密,气孔稍多	切片稍松散,气孔较多	切片松散,气孔多

(4.23%)。牛蒡膳食纤维的这些性质对添加膳食纤维后的香肠品质有着显著的影响。

表 2 牛蒡膳食纤维的物理化学性质($\bar{x} \pm s, n=3$)
Table 2 Physico-chemical properties of burdock dietary fiber
($\bar{x} \pm s, n=3$)

指标	不溶性纤维 含量/%	可溶性纤维 含量/%	灰分含 量/%	持水力/ (g/g)	持油力/ (g/g)	结合水力/ (g/g)	膨胀力/ (mL/g)
数值	47.97 $\pm$ 1.20	29.73 $\pm$ 0.83	4.23 $\pm$ 0.16	8.13 $\pm$ 0.42	10.39 $\pm$ 1.66	3.46 $\pm$ 0.25	7.48 $\pm$ 1.08

2.2 牛蒡膳食纤维对香肠色泽的影响

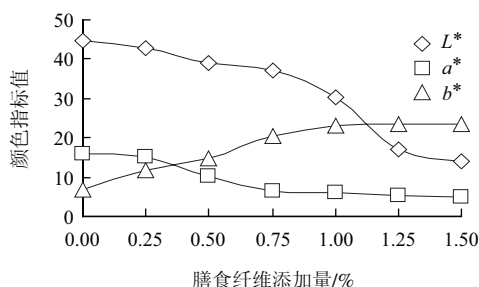


图 1 牛蒡膳食纤维对香肠色泽的影响

Fig.1 Effect of burdock dietary fiber on the color of sausage

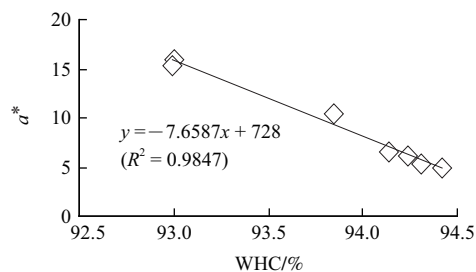


图2 香肠红色与持水性的关系

Fig.2 Linear relationship between redness value and water holding capacity

由图1、2可知，随着牛蒡膳食纤维的添加，香肠的亮度(L*)下降，红色值(a*)变小，黄色值(b*)增大。a*的减小是由于添加膳食纤维后，香肠的持水性增加，则香肠中肌红蛋白的含量减小。b*的增加可能是由于牛蒡中含有的类胡萝卜素带入香肠产品中引起的。Viuda-Matos等^[16]也发现在香肠中添加橘子纤维后，由于类胡萝卜素的带入而导致黄色值增大。这一结果与已经报道的研究相一致^[17-19]。Viuda-Matos等^[16]认为，a*值与色素含量存在着线性关系，实验研究证实了这一结论，两者之间存在着良好的线性相关($R^2=0.9847$)。

2.3 牛蒡膳食纤维对香肠pH值的影响

由图3可知，香肠的pH值明显地受膳食纤维添加的影响。随着香肠中牛蒡膳食纤维添加量的增大，pH值也升高。相似地，Choi等^[20]用植物油和米糠纤维后低脂肪乳浊液的pH值升高。Choe等^[21]将猪皮和麦麸纤维混合物添加到法兰克福香肠中，pH值也增加。另外，Eim等^[22]也发现

在干发酵香肠中添加胡萝卜膳食纤维，会提高后熟期间的pH值。但是，Grigelmo-Miguel等^[10]报道，在法兰克福香肠中添加桃膳食纤维后pH值降低。这种差异可能是由于膳食纤维的种类和性质引起的。正如Choe等^[21]报道的，猪皮和麦麸纤维混合物具有较高的pH值，而Grigelmo-Miguel等^[10]指出来源于水果的膳食纤维的溶液是酸性的。以上研究添加的膳食纤维分别来源于牛蒡、米糠、麦麸和胡萝卜，其中含有一定的灰分而呈碱性，因而导致香肠的pH值升高。

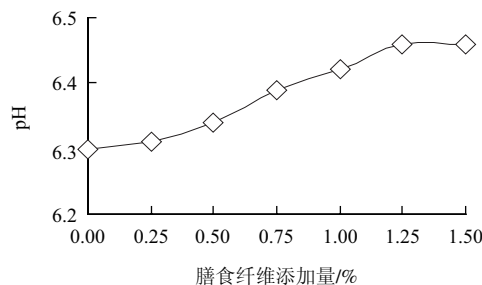


图 3 牛蒡膳食纤维对香肠pH值的影响

Fig.3 Effect of burdock dietary fiber on the pH of sausages

2.4 牛蒡膳食纤维对香肠持水性和蒸煮损失的影响

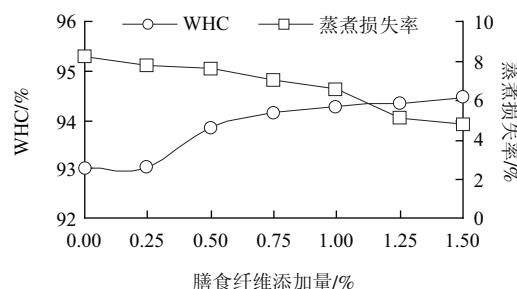


图 4 牛蒡膳食纤维对香肠持水性和蒸煮损失的影响

Fig.4 Effect of burdock dietary fiber on the water holding capacity and cooking loss rate of sausages

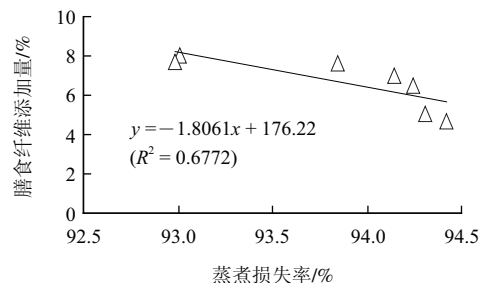


图 5 蒸煮损失与膳食纤维添加量的关系

Fig.5 Linear relationship between cooking loss rate and burdock dietary fiber amount

由图4、5可知，添加膳食纤维明显地影响香肠的持水性和蒸煮损失。随着膳食纤维的添加，香肠的持水性增大，蒸煮损失降低。这一结果也被其他的研究报

道所证实^[16,18,23]。添加膳食纤维后,促进了香肠产品的结构,增强了香肠的持水性,避免了蒸煮期间水分的损失。但是,香肠的蒸煮损失与持水性并不完全相关($R^2=0.6772$),表明除持水性外,还有其他因素与蒸煮损失相关。Piñero等^[23]认为,膳食纤维的系油性也是降低蒸煮损失的原因。Choe等^[21]也指出,麦麸纤维含有94.5%的不溶性纤维,具有优越的系水和系油能力,从而显著地影响脂肪和水的流出。本研究添加的牛蒡膳食纤维具有较高的持油性(10.39g/g),这也避免了蒸煮期间脂肪的流失,从而提高蒸煮得率。

2.5 牛蒡膳食纤维对香肠质构参数的影响

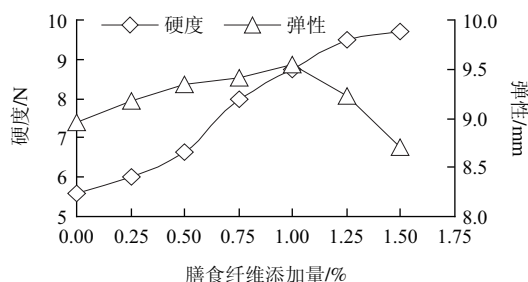


图6 牛蒡膳食纤维对香肠质构的影响

Fig.6 Effect of burdock dietary fiber on texture parameters of sausages

由图6可知,随着牛蒡膳食纤维量的增加,香肠的硬度增大。这一现象与Chang^[11]、Cardoso^[14]、Choe^[21]等的研究结果相一致。这可能是由于本研究使用的牛蒡膳食纤维中含有47.97%的不溶性纤维,随着牛蒡膳食纤维的添加,将会带入香肠中较多的颗粒,从而导致硬度的增大。Viuda-Matos等^[16]也指出添加橘子纤维后由于颗粒的混入而增大了香肠的硬度。但García等^[12]报道了在香肠中添加谷物纤维增加硬度,而添加水果纤维则会降低硬度。这可能是由于水果纤维主要由可溶性纤维构成,而其他研究所用膳食纤维中包含相当量的不溶性纤维所致。添加牛蒡膳食纤维后,香肠的弹性呈现先升后降的趋势。这可能是由于添加纤维后,持水性增强,蛋白质充分水合而成凝胶状,弹性增强。继续添加膳食纤维后,则由于不溶性纤维量的增多,硬度变大,弹性反而下降。

2.6 牛蒡膳食纤维对香肠感官评价的影响

表3 牛蒡膳食纤维香肠的感官评分

Table 3 Effect of burdock dietary fiber on sensory scores of sausages

指标	膳食纤维添加量/%						
	0.00	0.25	0.50	0.75	1.00	1.25	1.50
风味	4.5	4.5	4.5	4.4	4.4	4.1	3.8
弹性	3.6	3.7	4.1	4.4	4.5	3.5	2.8
组织	3.6	3.8	3.9	4.1	4.3	3.5	3.0
切片性	4.0	4.4	4.3	4.5	4.7	3.6	2.7
总分	15.7	16.4	16.8	17.4	17.9	14.7	12.3

由表3可知,香肠的感官质量明显受牛蒡膳食纤维添加量的影响,弹性、组织状态、切片性3个指标化尤为明显。随着牛蒡膳食纤维添加量的增加,各感官评分值也随之增大,当牛蒡膳食纤维添加量超过1%时,风味变化不大。但弹性、组织状态、切片性明显变差。这与上述的质构分析相吻合。

许多研究者所道了膳食纤维对肉制品感官和质构的影响。Chang等^[11]确认,法兰克福香肠中燕麦麸的最佳添加量为2%。Eim等^[22]认为,在干发酵香肠中添加胡萝卜膳食纤维量超过3%后会影响产品的质构特性。Fernández-López等^[13]证实含1%橘子纤维的西班牙干式发酵香肠的评分较好。Sánchez-Zapata等^[18]发现猪肉汉堡中添加的洋地栗纤维超过15%后会降低感官评分。本研究中结合香肠品质分析和感官评价,确认香肠中牛蒡膳食纤维的添加量应为1%。

3 结论

牛蒡膳食纤维包括不溶性纤维和可溶性纤维两部分,其中不溶性纤维约是可溶性纤维的1.6倍。将牛蒡膳食纤维添加到香肠中,产品的亮度(L^*)和红色(a^*)下降,黄色(b^*)增加。添加纤维后,香肠的pH值、持水性和硬度值增大,而蒸煮损失减小,样品的弹性也随膳食纤维添加量而变化。结合感官评价确认:牛蒡膳食纤维在香肠中的用量在1%以内时不会影响产品的风味,但产品的弹性、组织结构和切片性显著改善,总评分增大。过量的添加牛蒡膳食纤维则会损害产品的风味及严重破坏质构特性。因此,适宜的牛蒡膳食纤维添加量应为1%。此外,在香肠产品中添加膳食纤维是改进肉制品营养价值的有效方法之一。

参考文献:

- [1] BARBUT S, MITTAL G S. Effects of three cellulose gums on the texture profile and sensory properties of low fat frankfurters[J]. International Journal of Food Science and Technology, 1996, 31(3): 241-247.
- [2] DECKER E A, PARK Y. Healthier meat products as functional foods[J]. Meat Science, 2010, 86(1): 49-55.
- [3] VIUDA-MARTOS M, LÓPEZ-MARCOS M C, FERNÁNDEZ-LÓPEZ J, et al. Role of fiber in cardiovascular diseases: a review[J]. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, 2010, 9(2): 240-258.
- [4] LEONTOWICZ M, GORINSTEIN S, BARTNIKOWSKA E, et al. Sugar beet pulp and apple pomace dietary fibers improve lipid metabolism in rats fed cholesterol[J]. Food Chemistry, 2001, 72(1): 73-78.
- [5] CHAU C F, HUANG Y L, LIN C Y. Investigation of the cholesterol-lowering action of insoluble fibre derived from the peel of *Citrus sinensis* L. cv. Liucheng[J]. Food Chemistry, 2004, 87(3): 261-366.
- [6] OU S Y, KWOK KC, LI Y, et al. *in vitro* study of possible role of dietary fiber in lowering postprandial serum glucose[J]. Journal of



- Agricultural and Food Chemistry, 2001, 49(2): 1026-1029.
- [7] VERMA A K, BANERJEE R. Dietary fibre as functional ingredient in meat products: a novel approach for healthy living : a review[J]. Journal of Food Science and Technology, 2010, 47(3): 247-257.
- [8] BESBES S, ATTIA H, DEROANNE C, et al. Partial replacement of meat by pea fiber and wheat fiber: effect on the chemical composition, cooking characteristics and sensory properties of beef burgers[J]. Journal of Food Quality, 2008, 31(4): 480-489.
- [9] SALAZAR P, GARCIA M L, SELGAS M D. Short-chain fructooligosaccharides as potential functional ingredient in dry fermented sausages with different fat levels[J]. International Journal of Food Science and Technology, 2009, 44(6): 1100-1107.
- [10] GRIGELMO-MIGUEL N, ABADÍAS-SERÓS M I, MARTÍN-BELLOSO O. Characterisation of low-fat high-dietary fibre frankfurters[J]. Meat Science, 1999, 52(3): 247-256.
- [11] CHANG H, CARPENTER J A. Optimizing quality of frankfurters containing oat bran and added water[J]. Journal of Food Science, 1997, 62(1): 194-197.
- [12] GARCÍA M L, DOMINGUEZ R, GALVEZ M D, et al. Utilization of cereal and fruit fibres in low fat dry fermented sausages[J]. Meat Science, 2002, 60(3): 227-236.
- [13] FERNÁNDEZ-LÓPEZ J, SENDRA E, SAYAS-BARBERÁ E, et al. Physico-chemical and microbiological profiles of "salchichón" (Spanish dry-fermented sausage) enriched with orange fiber[J]. Meat Science, 2008, 80(2): 410-417.
- [14] CARDOSO C, MENDES R, NUNES M L. Development of a healthy low-fat fish sausage containing dietary fibre[J]. International Journal of Food Science and Technology, 2008, 43(2): 276-283.
- [15] 马利华, 秦卫东, 陈学红, 等. 挤压膨化对牛蒡膳食纤维提取及加工特性影响的研究[J/OL]. 食品工业科技, <http://www.cnki.net/kcms/detail/11.1759.TS.20130124.1502.039.html>.
- [16] VIUDA-MATOS M, RUIZ-NAVAJAS Y, FERNÁNDEZ-LÓPEZ J, et al. Effect of added citrus fibre and spice essential oil on quality characteristics and shelf-life of Mortadella[J]. Meat Science, 2010, 85(3): 568-576.
- [17] VIUDA-MATOS M, RUIZ-NAVAJAS Y, FERNÁNDEZ-LÓPEZ J, et al. Effect of orange dietary fibre, oregano essential oil and packaging conditions on shelf-life of bologna sausage[J]. Food Control, 2010, 21(4): 436-443.
- [18] SÁNCHEZ-ZAPATA E, MUÑOZ C M, FUENTES E, et al. Effect of tiger nut fibre on quality characteristics of pork burger[J]. Meat Science, 2010, 85(1): 70-76.
- [19] GROSSI A, SØLTOFT-JENSEN J, KNUDSEN J C, et al. Synergistic cooperation of high pressure and carrot dietary fibre on texture and colour of pork sausages[J]. Meat Science, 2011, 89(2): 195-201.
- [20] CHOI Y S, CHOI J H, HAN D J, et al. Characteristics of low-fat meat emulsion systems with pork fat replaced by vegetable oils and rice bran fiber[J]. Meat Science, 2009, 82(2): 266-271.
- [21] CHOE J H, KIM H Y, LEE J M, et al. Quality of frankfurter-type sausage with added pig skin and wheat fiber mixture as fat replacers[J]. Meat Science, 2013, 93(4): 849-854.
- [22] EIM S V, SIMAL S, ROSSELL C, et al. Effects of addition of carrot fibre on the ripening process of a dry sausage (sobrassada)[J]. Meat Science, 2008, 80(3): 173-182.
- [23] PIÑERO M P, PARRA K, HUERTA-LEIDENZ N, et al. Effect of oat's soluble fibre (β -glucan) as a fat replacer on physical, chemical, microbiological and sensory properties of low-fat beef patties[J]. Meat Science, 2008, 80(3): 675-680.