

doi:10.3969/j.issn.2095-6002.2015.01.012

文章编号:2095-6002(2015)01-0065-04

引用格式:关健,许龙,薛淑静,等.辐照强度对燕麦片物理特性的影响[J].食品科学技术学报,2015,33(1):65-68.



GUAN Jian, XU Meng, XUE Shujing, et al. Effect of irradiation intensity on physical properties of oat[J]. Journal of Food Science and Technology, 2015,33(1):65-68.

辐照强度对燕麦片物理特性的影响

关健^{1,2}, 许龙², 薛淑静^{1,2}, 陈学玲^{1,2}, 何建军^{1,2},
梅新^{1,2}, 程薇^{1,2}, 李露^{1,2}

(1. 湖北省农业科技创新中心 农产品加工研究分中心, 湖北 武汉 430064;

2. 湖北省农业科学院 农产品加工与核能技术研究所, 湖北 武汉 430064)

摘要:研究了辐照强度对燕麦片基本营养成分的影响,并测定了辐照前后燕麦片的理化性质。研究表明,经过辐照剂量从0~9 kGy的变化,在2 kGy时燕麦中脂肪质量分数最低为7.7%,水分质量分数达到最高9.72%,黏度和蛋白质质量分数随辐照剂量的增加表现出逐渐降低的趋势,淀粉质量分数在低于6 kGy剂量辐照处理条件下有所下降,样品之间无明显色差。研究表明,不同强度辐照光对于长链淀粉分子的切割,导致了燕麦片物理特性的变化,其他短链淀粉分子结构及物理特性并无明显变化。

关键词:燕麦片;辐照;理化性质

中图分类号: TS213.3

文献标志码: A

燕麦常被用于许多功能性食品和非食品领域中,例如药疗领域和化妆品中。燕麦本身是一种低糖、高营养、高能食品^[1]。燕麦经过精细加工制成麦片,成为深受欢迎的保健食品。燕麦中的膳食纤维可降低甘油三酯的低密度脂肪蛋白,促进胆固醇排泄^[2],同时对预防糖尿病,降低糖尿病血管并发症的发生有促进作用;长期食用燕麦可改善习惯性便秘^[3]。燕麦片属低热食品,食后易引起饱腹感,长期食用具有减肥功效^[4-6]。

食品辐照就是将食品暴露在电离状态下的过程,例如放射性同位素发出的伽马射线⁶⁰Co和¹³⁷Cs或者由机器产生的高能电子和X射线^[7]。根据吸收的辐射剂量不同,可以延缓食品在存储过程中的损失,延长食品保质期,降低食品中微生物和寄生虫的数量。每种食品都有不同的辐照剂量标准,只要执行合理的剂量标准,辐照食品中的营养物质便几乎不会受到破坏^[8-10]。在蒸煮、煎炒等烹调过程中

极易破坏失效的生育酚和硒,辐照处理后保留率可高达90%以上。燕麦作为世界上第五大禾谷类作物,在中国每年生产量约为300万t。目前为止,中国的燕麦消费水平非常低。除了因为消费者的购买习惯,另一个关键原因是缺乏详细的燕麦在饮食中的优势分析。人们对于燕麦的营养问题研究较多,但是对于低剂量的辐照对燕麦产品营养物质的影响还没有涉及,本文开展辐照强度对燕麦片理化性质的影响研究,希望对燕麦在生产过程中的营养物质添加提供参考。

1 材料与方法

1.1 材料与仪器

燕麦片,桂林西麦生物技术开发有限公司;⁶⁰Co辐照装置(装源量 1.85×10^{13} 贝克),中国核工业集团;UV 2000型紫外分光光度计,尤尼柯上海仪器有限公司;HYP-304型智能消化炉,上海纤检仪器有限

收稿日期:2013-12-11

基金项目:“十二五”农村领域国家科技计划(2012BAD34B08-15);湖北省创新中心课题(2013-620-007-001)。

作者简介:关健,男,副研究员,主要从事农产品加工方面的研究。

公司;NDJ-1 型旋转式黏度计,上海精科实业有限公司;SC-80 C 型色差计,北京康光仪器有限公司。

1.2 实验方法

1.2.1 脂肪的测定

按 GB/T 5009.6—2003《食品中脂肪的测定》第一法 索氏抽提法进行^[11]。

1.2.2 水分的测定

按食品安全国家标准 GB 5009.3—2010《食品中水分的测定》第一法 直接干燥法进行^[12]。

1.2.3 蛋白质的测定

按食品安全国家标准 GB 5009.5—2010《食品中蛋白质的测定》第二法 分光光度法进行^[13]。

1.2.4 淀粉的测定

按 GB/T 5009.9—2008《食品中淀粉的测定》第一法 酶水解法进行^[14]。

1.2.5 黏度的测定

称取 10.0 g 燕麦片,加入 70 mL,95 ℃ 水,放置 6 min 后测其黏度,使用 3# 转子,转速为 12 r/min,测定时间为 30 s。

1.2.6 辐照对样品颜色的测定

在色空间(CIELAB)中, L^* 为亮度, a^* 、 b^* 是色度坐标,图 1 所示的 a^* 、 b^* 色度图中, a^* 、 b^* 表示色方向, $+a^*$ 为红色方向, $-a^*$ 为绿色方向, b^* 为黄色方向, $-b^*$ 为蓝色方向,中央为消色区,当 a^* 、 b^* 值增大时,色点远离中心,色饱和度增大。

采用 D 65 标准光源(色温为 3 200 K 的正常日光,包括紫外线波长区),利用白板进行校正,测定记录 L^* 、 a^* 、 b^* 等几个颜色指标,每个样品测定 3 次,算出平均值,测定结果直接输出。

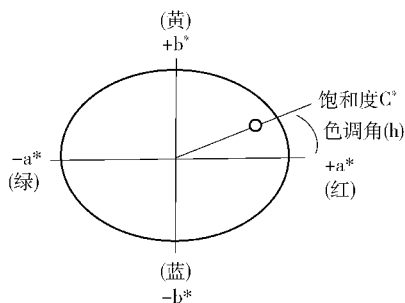


图 1 色度的原理图

Fig. 1 Principle of chromaticity diagram

2 结果与分析

2.1 辐照剂量对脂肪含量的影响

实验确定脂肪测定方法,对辐照剂量设计 10 个

水平:0~9 kGy,做 3 次平行实验,结果如图 2。

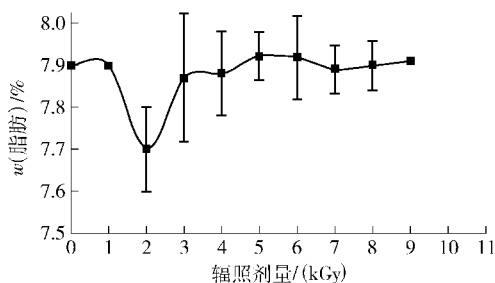


图 2 辐照剂量对脂肪质量分数的影响

Fig. 2 Effect of irradiation dosages on fat content

由图 2 可以看出,辐照剂量在 2 kGy 时脂肪含量最低,在这个辐照剂量下分子间发生的初级反应和次级反应中的化学键断裂易产生自由基过氧化物,从其变化中看,考虑到实验误差,小于 10 kGy 辐照剂量对于脂肪无明显影响。

2.2 辐照剂量对水分的影响

实验确定水分测定条件和方法,对辐照剂量设计 10 个水平:0~9 kGy,进行 3 次平行实验,结果如图 3。

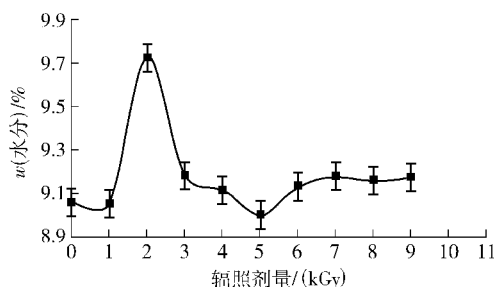


图 3 辐照剂量对水分的影响

Fig. 3 Effect of irradiation dosages on moisture content

经辐照的农产品在一定程度上内部组织结构会发生不同程度的损伤,这种变化会引起水分含量的变化。由图 3 可以看出,水分含量随着辐照剂量的增加呈现出先增加后下降的趋势,在辐照剂量为 2 kGy 时水分含量最高,之后随着辐照剂量的增加,水分含量的变化趋势不明显,这是由于经过辐照后燕麦细胞内的水分不断向外迁移,干物质随着细胞的破坏也不断向表层迁移,使得表层变得越来越致密,阻碍了水分的散失。

2.3 辐照剂量对蛋白质含量的影响

实验确定蛋白质的测定方法,对辐照剂量设计 10 个水平:0~9 kGy,做 3 次平行实验,结果如图 4。

由图 4 可以看出,随着辐照剂量的增加蛋白质含量呈下降趋势。这是因为辐照过程对蛋白质分子

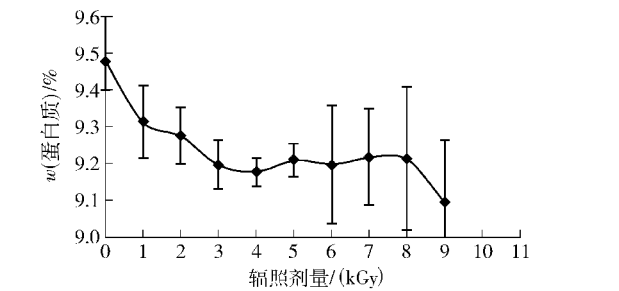


图4 辐照剂量对蛋白质质量分数的影响

Fig.4 Effect of irradiation dosages on protein content

间相互作用力的影响,使其分子间作用力改变,部分蛋白质分子结构断裂;同时辐照时间一致,辐照剂量增加后,蛋白质之间的分子作用改变,导致在8 kGy后蛋白质含量下降至最低。

2.4 辐照剂量对淀粉含量的影响

实验确定淀粉测定方法,对辐照剂量设计10个水平:0~9 kGy,做3次平行实验,结果如图5。

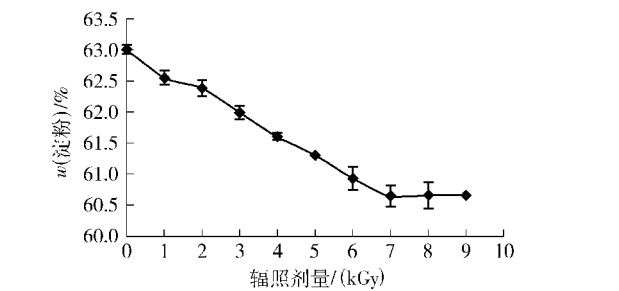


图5 辐照剂量对淀粉质量分数的影响

Fig.5 Effect of irradiation dosages on starch content

辐照对淀粉类物质的作用主要以两种方式进行:一是通过射线的辐射直接作用于淀粉分子;二是通过射线电离引发淀粉分子产生自由基,间接作用于淀粉分子,作用的结果使淀粉的结构遭到破坏,物理和化学性质发生改变。从图5可以看出,麦片在低于6 kGy 剂量辐照处理条件下,淀粉含量下降明显,超过6 kGy 淀粉含量变化不明显。分析认为淀粉在小于6 kGy 时加速酶解或酸解成还原糖,当剂量大于6 kGy 时,淀粉酶解或酸解成还原糖缓慢。

2.5 辐照剂量对黏度的影响

实验确定黏度测定方法,对辐照剂量设计10个水平:0~9 kGy,做3次平行实验,结果如图6。

由于辐照后麦片淀粉或纤维素断裂在通常条件下是永久和不可逆转的,其黏度特性变化也是稳定的。虽然辐照麦片黏度随辐照剂量增加有明显下降的趋势,但下降值范围不大,保持在0.3左右,对口感,感官影响不明显。

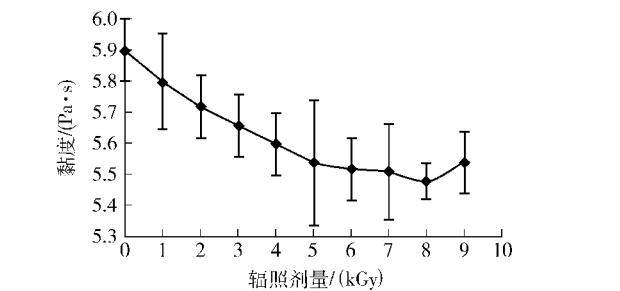


图6 辐照剂量对黏度的影响

Fig.6 Effect of irradiation dosages on viscosity

2.6 辐照剂量对燕麦颜色的影响

实验确定色度测定方法,对辐照剂量设计10个水平:0~9 kGy,做3次平行实验,结果如表1。

表1 燕麦色度

Tab.1 Chromaticity table of oats

辐照剂量/ (kGy)	<i>L</i> [*]	<i>a</i> [*]	<i>b</i> [*]	Δ <i>E</i>
0	88.11 ± 0.11	1.95 ± 0.10	10.28 ± 0.06	133.0 ± 0.04
1	88.76 ± 0.04	2.00 ± 0.03	10.48 ± 0.11	132.9 ± 0.03
2	88.85 ± 0.02	1.97 ± 0.02	11.27 ± 0.16	133.6 ± 0.03
3	89.04 ± 0.04	2.07 ± 0.03	10.95 ± 0.04	133.3 ± 0.02
4	88.78 ± 0.02	2.04 ± 0.02	10.85 ± 0.17	133.0 ± 0.03
5	89.07 ± 0.02	2.11 ± 0.16	10.60 ± 0.19	132.9 ± 0.01
6	88.56 ± 0.03	2.18 ± 0.04	10.55 ± 0.15	133.2 ± 0.04
7	89.20 ± 0.04	1.94 ± 0.01	10.52 ± 0.18	133.1 ± 0.01
8	88.73 ± 0.01	2.67 ± 0.03	10.40 ± 0.13	133.7 ± 0.03
9	88.96 ± 0.02	2.13 ± 0.11	10.25 ± 0.11	133.1 ± 0.02

n = 3,表示样品平行个数;*L*^{*}表示明度指数,*a*^{*},*b*^{*}表示色品指数,Δ*E*表示色差

由表1可以看出,随辐照剂量的增加 Δ*E* 变化值范围不大,样品之间无明显色差。

3 结 论

采用不同辐照剂量的辐照光对燕麦产品进行照射。实验表明,低于10 kGy 辐照剂量的照射,对于燕麦的脂肪、水分、黏度、色度影响不明显,但对于燕麦中蛋白质与淀粉产生了物质结构的破坏,导致其物理特性有所变化。本研究认为,由于脂肪、水分属于短链分子结构,低剂量的辐照对于这一类分子结构影响较小,而对于蛋白质、淀粉这一类长链大分子,由于辐照对其产生的切割,使其物理特性发生变化,含量降低;对于黏度、色度这一类的表观物理特性,低剂量的辐照对其影响较小。

参考文献:

- [1] 梁敏. 燕麦的功能性及保健食品的开发[J]. 粮油加工与食品机械, 2006(4): 67-69.
- [2] 黄艾祥, 肖蓉. 燕麦及其营养食品的研究开发[J]. 粮食与饲料工业, 2000(9): 49-50.
- [3] 曲祥春, 何中国. 我国燕麦生产现状及发展对策[J]. 杂粮作物, 2006, 26(3): 233-235.
- [4] 张淑媛. 燕麦及燕麦纤维[N]. 粮油市场报, 2001-08-04(4).
- [5] 周建新. 大有开发前途的燕麦保健食品[J]. 食品科技, 1999(6): 55-56.
- [6] 张丽萍, 翟爱华. 燕麦的营养功能特性及综合加工利用[J]. 食品与机械, 2004, 20(2): 55-57.
- [7] 耿建暖. 食品辐照技术及其在食品中的应用[J]. 江苏调味副食品, 2013(2): 29-31.
- [8] 徐宏青. 食品辐照的现状与展望[J]. 农技服务, 2007, 24(6): 113-114.
- [9] 高美须, 陈浩, 刘春泉, 等. 食品辐照技术在中国的研究和商业化应用[J]. 核农学报, 2007, 21(6): 606-611.
- [10] 郑安俭, 徐为民, 吴海虹, 等. 食品辐照加工技术的研究现状[J]. 江苏教育学院学报: 自然科学版, 2006, 26(4): 21-24.
- [11] 中华人民共和国卫生部. GB/T 5009. 6—2003 食品中脂肪的测定[S]. 北京: 中国标准出版社, 2003.
- [12] 中华人民共和国卫生部. GB/T 5009. 3—2010 食品中水分的测定[S]. 北京: 中国标准出版社, 2010.
- [13] 中华人民共和国卫生部. GB/T 5009. 5—2010 食品中蛋白质的测定[S]. 北京: 中国标准出版社, 2010.
- [14] 中华人民共和国卫生部. GB/T 5009. 9—2008 食品中淀粉的测定[S]. 北京: 中国标准出版社, 2008.

Effect of Irradiation Intensity on Physical Properties of Oat

GUAN Jian^{1,2}, XU Meng², XUE Shujing^{1,2}, CHEN Xueling^{1,2}, HE Jianjun^{1,2},
MEI Xin^{1,2}, CHENG Wei^{1,2}, LI Lu^{1,2}

(1. *Agricultural Product Processing Innovation Subordinate Center, Hubei Innovation Center of Agricultural Science and Technology, Wuhan 430064, China;*

2. *Agricultural Product Processing and Nuclear-Agricultural Institute of Technology, Hubei Academy of Agricultural Sciences, Wuhan 430064, China)*

Abstract: The main nutrition components and physico-chemical properties of oatmeal treated by different dosages irradiation (0 to 9 kGy) were evaluated in this study. The results showed that the lowest fat content and the highest moisture content was 7.7% and 9.72% when the irradiation dosage was 2 kGy. The viscosity, protein content, and starch content decreased with the increasing irradiation dosages. Additionally, the starch content was slightly decreased when the irradiation dosage was lower than 6 kGy. The color was not affected by the irradiation treatment. The irradiation treatment degraded the long-chain compounds, but the physico-chemical properties of the short-chain compounds were not changed.

Key words: oatmeal; irradiation; physico-chemical properties

(责任编辑:叶红波)