

舍饲条件下日粮策略改善羊肉脂溶性风味物质研究现状

王吉峰, 牛力斌, 李俊*

(中国农业科学院饲料研究所, 北京 100081)

摘要: 消费者对羊肉风味的接受程度存在很大差异, 其中脂溶性风味物质是羊肉风味来源的主要组成部分, 脂溶性风味物质的影响因素主要包括地域、品种、性别、生长阶段、饲养方式、日粮组成、烹饪加工等, 目前对于舍饲条件下日粮策略改善羊肉风味成为研究的热点之一。本文分析综述了从日粮精粗比及饲料的品质、添加油脂或脂肪酸、添加维生素、添加植物与植物提取物等方面改善羊肉风味, 为进一步科学研究和生产实践提供依据。

关键词: 羊肉风味; 脂溶性风味物质; 日粮策略

Recent review of diet strategies to improve lipid-soluble flavor substance for house-feeding mutton

WANG Ji-Feng, NIU Li-Bin, LI Jun*

(Feed Research Institute Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081, China)

ABSTRACT: There are great differences in consumers' acceptance of mutton flavor requirements. Lipid-soluble flavor substances are the main components of mutton flavor sources. The influencing factors of lipid-soluble flavor substances mainly include region, breed, sex, age, feeding model, diet, cooking, etc. To improve mutton flavor with diet strategy of house-feeding mutton has become one of the research hotspots. This paper analyzed and summarized the improvement of mutton flavor by modifying forage-to-concentrate ratio and feeding quality, adding oil or fatty acids, adding vitamin, adding plants and plant extracts, etc., so as to provide basis for further scientific research and practice.

KEY WORDS: mutton flavor; lipid-soluble flavor substance; diet strategy

1 引言

随着人民生活水平的提高, 消费者对羊肉品质与风味的要求不断提高, 遗传、性别、年龄、饲养方式及日粮组成等是影响风味物质的主要因素^[1]。目前在舍饲条件下日粮供给改善羊肉风味成为研究热点之一。羊肉风味前体物质按照溶解性初步分为水溶性化合物(碳水化合物、无机

盐、氨基酸、核苷酸、硫胺素等)和脂溶性化合物(烷烃、醛、酮、醇和内酯等), 上千种风味物质相互影响, 相互作用^[2,3], 并经过复杂的生物化学变化包括分解、氧化、还原等化学反应及热加工过程热降解、美拉德反应、碳水化合物焦糖化等一系列化学变化而产生的各种挥发性风味物质(烯、醇、醛、酮、醚、酯、羧酸、含氮及含硫化合物等)共同形成羊肉的特殊风味^[4]。

基金项目: 农产品质量安全监管专项

Fund: Supported by Agricultural Product Quality and Safety Special Project

*通讯作者: 李俊, 研究员, 主要研究方向为饲料加工与安全检测。Email: lijun08@caas.cn

*Corresponding author: LI Jun, Professor, Feed Research Institute Chinese Academy of Agricultural Sciences, No.12, Zhongguancun South Street, Haidian District, Beijing 100081, China. E-mail: lijun08@caas.cn

舍饲条件下养羊远不及放牧条件下肉羊饲草多样性采食而产生的风味物质的差异化^[5]。我国养羊业面临植被环境保护的客观限制条件,研究人员在放牧、放牧加舍饲及舍饲作多种尝试^[6,7]。在舍饲条件下,研究人员做了大量工作选用不同饲料及饲料添加剂以改善羊肉的风味尤其是脂溶性风味物质^[8],用以满足消费者的喜好及消费习惯。

综上所述,羊肉风味物质影响因素已有数十年的研究历史,但针对目前我国养羊现状,舍饲条件下营养调控的研究倍受关注。本文对改进日粮策略影响羊肉风味进行综述,以期在舍饲养羊生产过程中通过营养调控改善羊肉脂溶性风味。

2 羊肉脂溶性风味物质影响因素概述

不同地域不同品种的羊体内风味物质成分种类及含量不同。甘加藏羊肉中有 93 种挥发性风味物质,其中醇类、醛类、酯类、酮类、烯类、酸类及其他分别占 36.76%、11.41%、4.64%、3.74%、3.07%、2.19%及 38.19%^[9]。盐池滩羊中鉴定出 201 种挥发性风味化合物,肌肉和脂肪组织中分别为 127 种和 112 种,其中茴香脑和芳香烃、萜烯类物质可能是形成滩羊独特风味的重要挥发性风味物质^[10]。绵羊的特殊风味与百里酚、甲基异丙基酚、2-异丙基酚、3,4-二甲基酚及 3-异丙基酚有关^[11]。哈萨克羊肉中共检测出 80 种挥发性风味成分,其中反,反-2,4-癸二烯醛、3,6-二甲基-2-辛酮、茨酮、3-羟基-2-丁酮是哈萨克羊肉主要特色成分^[12]。苏尼特羊风味成分共鉴定出 44 种,其中醛类 17 种、醇类 11 种、酮类 3 种、酸类 3 种、烃类 6 种、其他化合物 4 种,主要风味化合物为己醛、壬醛、1-辛烯-3-醇和 2,3-辛二酮^[13]。脂质在氧化过程中形成醛类^[14,15]和酮类^[16,17]是风味物质的主要来源。

肉羊的生长阶段、性别、饲养方式、日粮组成、脂肪含量、烹饪加工等因素均对羊肉脂溶性风味物质产生不同的影响。羊肉中风味物质含量的组成随年龄增长发生改变^[18,19],皮下脂肪增多,脂肪酸组成及含量发生变化^[20,21],饱和脂肪酸含量^[22]、支链脂肪酸含量^[23]及脂质氧化物含量^[24]均升高,体内呈味物质随饲养日龄的增长而增加^[25,26]。公羊因体内产生雄性激素的影响会有膻味,膻味与 4-甲基辛酸、4-甲基壬酸等带甲基侧链的脂肪酸有关^[27],而公羊去势后,不能分泌雄性激素,挥发性成分显著改善^[28]。脂溶性风味物质依赖于脂肪合成与分解代谢,受到神经、体液及多种酶的调控,与遗传因素^[29,30]、环境、营养及生理状态密切相关^[31]。

3 舍饲条件下日粮策略改善羊肉脂溶性风味物质

3.1 日粮精粗比及饲料的品质

日粮精粗比(concentrate to forage ratio, C:F)直接影响

肉羊生产性能及瘤胃健康。日粮配制能量水平、日粮中非结构性碳水化合物与结构性碳水化合物比例(unstructured to structured carbohydrates ratio, NSC:SC)及粗料的数量与品质对脂肪沉积、分配及脂肪酸组成影响显著^[27,28]。肉羊日粮精粗比对比大尾羊育肥羔 C:F 为 70:30 组的全净膛率、屠宰率和背膘厚度最高;对波尔山羊与徐淮山羊的杂交羊 C:F 为 60:40 育肥效果最佳^[32]。精料中谷物比例过高,瘤胃发酵丙酸增多至一定程度时,随肉羊年龄增长,体内支链脂肪酸含量快速提高^[15]。精料比例较高且谷物中亚油酸含量高,脂肪中己醛、2-庚烯醛和 2,4-癸二烯醛等含量增加^[33];粗料中以亚麻酸含量较高的饲草为主可提高脂肪中 4-庚烯醛、2,4-癸二烯醛和 2,6-壬二烯醛的含量^[34],牧草中的 3-甲基吡啶可提高烷基苯酚含量^[35]。新鲜绿色饲草可提高 4-甲基酚在脂肪中的沉积^[36]。精料中蛋白来源主要来自大豆,可提高 2,3-辛二酮的含量^[37]。

3.2 添加油脂或脂肪酸

羊瘤胃微生物的氢化作用会使日粮脂类物质发生不同程度的氢化,重新合成饱和度较高的脂肪酸,同时经过微生物或酶的降解、合成致使碳链长度和支链数目均发生一定改变。日粮中添加过瘤胃葵花籽油可显著提高羊肉的亚油酸含量,海藻和鱼油日粮因富含多不饱和脂肪酸(polyunsaturated fatty acids, PUFA),导致肉中产生鱼腥味。在巴美肉羊日粮中添加鱼油、葵花油或二者混合油脂,对肉羊的生产性能指标无显著影响^[38]。日粮中添加亚麻酸、二十二碳六烯酸及二十碳五烯酸等不饱和脂肪酸,对风味物质影响不显著。从植物油、动物油、动植物混合油、柚子籽实及过瘤胃脂肪的研究中发现,在干物质采食量占比 2%~3%脂肪类添加方式,会降低日粮中多不饱和脂肪酸对瘤胃发酵功能的不利影响,增加多不饱和脂肪酸的沉积。当脂肪中多不饱和脂肪酸含量较大时,随着脂质的氧化产生自由基而加速氧化油酸、亚油酸、亚麻酸在体外氧化时产生不同的风味图谱^[39]。

3.3 添加维生素

日粮中添加维生素 E 可降低脂质氧化和蛋白质羧基化,维生素 E 是抗氧化剂之一,作用原理是阻断脂肪氧化的链式反应,抑制肌肉组织中脂肪被氧化^[40]。波尔山羊日粮中添加 320 mg 维生素 E 提高羊肉中油酸、亚麻酸含量,膻味有关的短链脂肪酸和硬脂酸的含量有降低趋势^[41]。维生素 E 可以抑制脂质氧化^[42]。

3.4 添加植物与植物提取物

陶寒杂一代羊日粮中添加混合药渣(含当归、党参、黄芪等)提高羊肉不饱和脂肪酸含量,羊肉中 4-甲基辛酸含量降低,羊肉中酮类物质含量减少,添加中草药药渣的日粮可减少羊肉膻味及令人不愉快的气味^[43]。日粮中添加

当归药渣, 羊肉中鉴定出 51 种挥发性成分, 比未添加组多 10 种, 脂肪中醛类含量提高, 酸类含量降低, 当归药渣组中 4-甲基辛酸含量显著降低, 其余挥发性化合物种类均减少, 说明日粮添加中草药渣可降低羊肉脂肪氧化程度^[44]。安徽白山羊日粮中添加复方中药制剂, 检测出挥发性风味化合物 97 种, 包括醛类、醇类、酮类、烃类、酯类、酸类、杂环类、芳香类 8 类挥发性化合物, 添加中草药组比未添加组多 18 种, 其中醛类、醇类、烃类、酮类和酯类种类均有增加, 表明复方中草药添加剂所含的有效成分能够通过多种反应在肉羊体内合成风味物质, 增加羊肉中风味化合物种类^[45]。日粮中添加沙葱可显著改善羊肉中脂肪酸组成及羊肉风味, 其中支链脂肪酸、醛类化合物、酚类化合物及酮类物质等均产生变化^[46]。

4 结 语

近年来, 随着电子鼻、电子舌、超高效液相色谱法、高分辨率质谱质谱联用法、核磁共振等技术的发展, 肉的风味物质检测技术得以迅速发展^[47]。其中用气相色谱仪分析过程中, 研究人员认为短链游离脂肪酸如己酸、辛酸和癸酸作为膻味的主要来源, 其中癸酸的含量为 4.5 mL/L, 己酸和辛酸分别为 0.25 mL/L 和 0.5 mL/L 时, 即出现膻味^[48]。用气相色谱法认为短链脂肪酸和硬脂酸对风味影响较大^[18], 采用气质联用的方法测定认为支链脂肪酸的作用较大^[49], 采用固相微萃取-气相色谱-质谱 (solid phase microextraction-gas chromatography-mass spectrometry, SPME-GC-MS) 联用分析却未检测出支链脂肪酸^[50]。许多研究表明, 改变肉羊日粮精粗比或饲料添加剂会影响羊肉中脂溶性风味物质的比例, 从而影响羊肉的风味, 但羊肉中脂溶性风味物质具有微量性与复杂性, 从肉羊体内生化反应入手, 需要进一步研究体内脂肪合成代谢和分解代谢过程及特殊风味的形成机制, 完善分析方法, 为羊肉风味物质研究提供理论依据, 进而指导生产实践。

参考文献

- [1] 席继锋, 邓双义, 王香祖. 影响羊肉风味的因素研究进展[J]. 中国畜牧兽医, 2016, 43(5): 1237-1243.
- [2] Pearson AM, Wenham LM, Carse WA, *et al.* Observation on the contribution of fat and lean to the aroma of cooked beef and lamb [J]. J Anim Sci, 1973, 36(3): 511-515.
- [3] Calkins CR, Hodgen JM. A fresh look at meat flavor [J]. Meat Sci, 2007, 71(1): 63-80.
- [4] Khan MI, Jo C, Tariq MR. Meat flavor precursors and factors in influencing flavor precursors, A systematic review [J]. Meat Sci, 2015, 11(10): 278-284.
- [5] Zervas G, Tsiplakou E. The effect of feeding systems on the characteristics of products from small ruminants [J]. Small Rumi Res, 2011, 1011(s1-3): 140-149.
- [6] 周玉青, 李娜, 谢鹏, 等. 不同饲养模式对青海藏羊肉食用品质和营养成分的影响[J]. 食品科学, 2016, 37(19): 249-253.
- [7] 罗玉龙, 王柏辉, 靳志敏, 等. 两种饲养条件对苏尼特羊肉营养品质的影响[J]. 食品科学, 2016, 37(19): 227-231.
- [8] 张巧娥, 敖长金. 羊肉风味的研究进展[J]. 动物营养学报, 2006, 18(1): 367-371.
- [9] 余群力, 韩玲, 杨勤, 等. 甘加藏羊肉营养成分及风味物质的测定与评价[J]. 营养学报, 2009, 31(6): 609-614.
- [10] 康艳梅, 刘彩凤, 黄玉帮. 盐池滩羊肌肉和脂肪组织中挥发性风味成分的研究[J]. 食品工业, 2013, 34(11): 243-248.
- [11] 刘哲, 吴建平. 羊肉风味的影响因素及研究现状[J]. 中国畜牧兽医, 2005, 32(1): 28-31.
- [12] 张顺亮, 赵冰, 潘晓倩, 等. 哈萨克羊肉和市售普通羊肉营养品质与风味特性的对比分析[J]. 肉类研究, 2017, 31(3): 23-29.
- [13] 罗玉龙, 赵丽华, 王柏辉. 苏尼特羊不同部位肌肉挥发性风味成分和脂肪酸分析[J]. 食品科学, 2017, 38(4): 165-169.
- [14] Caporaso F, Sink JD, DImick PS, *et al.* Volatile flavor constituents of ovine adipose tissue [J]. 1977, 25(6): 1230-1234.
- [15] Lorenz G, Stern DJ, Flath RA, *et al.* Identification of sheep liver volatiles [J]. J Agric Food Chem, 1983, 31(5): 1052-1057.
- [16] Priolo A, Conau A, Prache S, *et al.* Fat volatile tracers of grass feeding in sheep [J]. Meat Sci, 2004, 66(2): 475-481.
- [17] Sebastain I, Viallon V, Berge P, *et al.* Analysis of the volatile fraction and the flavor characteristics of lamb: relationships with the type of feed [J]. Sci Des Alim, 2003, (23): 497-511.
- [18] Misock JP, Campion DR, Field RA, *et al.* Palatability of heavy ram lambs [J]. Animal Sci, 1976, (42): 1440-1444.
- [19] Sutherland MM, Jennifer M, Ames. Fatty acids composition of the adipose tissue of intact and castrated lambs slaughtered at 12 and 30 week of age [J]. Agric Food Chem, 1996, (44): 3113-3116.

- [20] Broad TE, Dacies AS. Pre and postnatal study of carcass growth of sheep. 1. growth of dissectible fat and its chemical components [J]. Anim Prod, 1980, (31): 63–71.
- [21] 苏琳, 马小冰, 刘树军, 等. 不同月龄巴美肉羊生长发育的研究[J]. 食品工业, 2014, 35(4): 240–242.
- Su L, Ma XB, Liu SJ, *et al.* Study on growth and development of Pamei mutton sheep at different age [J]. Food Ind, 2014, 35(4): 240–242.
- [22] 张利平, 吴建平. 肉羊体脂脂肪酸与肉质关系的研究[J]. 甘肃农业大学学报, 2000, 35(4): 363–369.
- Zhang LP, Wu JP. Study on the relationship between body fat fatty acids and meat quality of mutton sheep [J]. J Gansu Agric Univ, 2000, 35(4): 363–369.
- [23] Zabbia A, Buys EM, Kock HL. Undersirable sulphur and carbonyl flavor compounds in UHT milk [J]. Food Sci Nutr, 2011, 52(1): 21–30.
- [24] Johns AM, Birkinshaw LH, Ledward DA. Catalysts of lipid oxidation in meat products [J]. Meat Sci, 1989, (25): 209–220.
- [25] Khan MI, Jo C, Tariq MR. Meat flavor precursors and factors influencing flavor precursors—a systematic review [J]. Meat Sci, 2015, (110): 278–284.
- [26] Rousset-Akrim SO, Young, Berbague JL. Diet and growth effect in panel assessment of sheep meat odour and flavour [J]. Meat Sci, 1997, (45): 169–181.
- [27] Watkins PJ, Kearney G, Rose G, *et al.* Effect of branched-chain fatty acids, 3-methylindole and 4-methylphenol on consumer sensory scores of grilled lamb meat [J]. Meat Sci, 2014, 96(2): 1088–1094.
- [28] 马惠海, 赵玉民, 武斌. 去势对肉用细毛羊公羔生长、肉质风味等性能的影响[C]. 中国羊业进展, 2013.
- Ma HH, Zhao YM, Wu B. Effects of castration on growth, meat flavor and other properties of fine wool lambs [C]. Progress of Sheep Industry in China, 2013.
- [29] Sink JD. Symposium on meat factors in influencing the flavor of muscle foods [J]. J Food Sci, 1979, 44(1): 1–4.
- [30] Sanderson AL, Kemp GJ, Thompson CH. Increased oxidative and delayed glycogenolytic ATP synthesis in exercising skeletal muscle of obese (insulin-resistant) Zucker rats [J]. Clin Sci, 1996, 91(6): 691–702.
- [31] 张曦, 高士争. 动物脂肪沉积的基因调控[J]. 黑龙江畜牧兽医, 2004, (4): 61–63.
- Zhang X, Gao SZ. Gene regulation of fat deposition in animals [J]. Heilongjiang Anim Husb Vet Med, 2004, (4): 61–63.
- [32] 宋善丹, 饶开晴, 郭春华, 等. 日粮精粗比在肉羊生产中应用的研究进展[J]. 畜牧与兽医, 2015, (5): 135–139.
- Song SD, Rao KQ, Guo CH, *et al.* Research progress on the application of concentrate to forage ration in mutton sheep production [J]. Anim Husb Vet Med, 2015, (5): 135–139.
- [33] 吴建平. 不同肉羊品种体脂脂肪酸遗传变异及特性的研究[D]. 兰州: 甘肃农业大学, 2000.
- Wu JP. Genetic variation and characteristics of body fat fatty acids in different mutton sheep breeds [D]. Lanzhou: Gansu Agricultural University, 2000.
- [34] 钱勇, 钟声, 张俊, 等. 不同精粗比全混合日粮短期育肥波杂羔羊的效果[J]. 2011, (6): 335–336.
- Qian Y, Zhong S, Zhang J, *et al.* Effect of short-term fattening of mixed lambs with different concentrate to forage ratio [J]. 2011, (6): 335–336.
- [35] Young OA, Lane GA, Priolo A, *et al.* Pastoral and species flavour in lambs raised on pasture, lucerne or maize [J]. J Sci Food Agric, 2003, 83(2): 93–104.
- [36] Raes K, Balcaen A, Dirinck P, *et al.* Meat quality, fatty acid composition and flavour analysis in Belgian retail beef [J]. Meat Sci, 2003, 65(4): 1237–1246.
- [37] Elmore JS, Warren HE, Mottram DS, *et al.* A comparison of the aroma volatiles and fatty acid compositions of grilled beef muscle from aberdeen angus and holstein-friesian steers fed diets based on silage or concentrates [J]. Meat Sci, 2004, 68(1): 27–33.
- [38] 赵天章. 日粮油脂类型对羊肉脂肪酸和肌肉脂肪含量的影响及其机理[D]. 北京: 中国农业大学, 2014.
- Zhao TZ. Mechanism and effect of dietary fat types on fatty acids and intramuscular fat content of mutton [D]. Beijing: Chinese Agriculture University, 2014.
- [39] Campo MM, Nute JD, Wood SJ, *et al.* Modelling the effect of fatty acid in orodour development of cook meat in vitro: part I—sensory perception [J]. Meat Sci, 2003, (63): 367–375.
- [40] Muino I, Apleleoe E, Fuente JDL, *et al.* Effect of dietary supplementation with red wine extract or vitamin E, in combination with linseed and fish oil, on lamb meat quality [J]. Meat Sci, 2011, 98(2): 116–123.
- [41] 罗海玲, 孟慧, 朱虹, 等. 维生素 E 改善羊肉品质的机理初探[J]. 饲料工业, 2010, (S2): 57–63.
- Luo HL, Meng H, Zhu H, *et al.* The mechanism of improving mutton quality by vitamin E [J]. Feed Ind, 2010, (S2): 57–63.
- [42] Wood JD, Enser M. Factors influencing fatty acids in meat and role of antioxidants in improving meat quality [J]. Br J Nutr, 1997, 78(1): S49–S60.
- [43] 王旭东. 日粮中添加中草药渣对羊肉品质的影响[J]. 畜牧兽医杂志, 2016, (13): 31–35.
- Wang XD. Effect of Chinese herb dregs added to diet on mutton quality [J]. Anim Husb Vet Med, 2016, (13): 31–35.
- [44] 蔺军. 日粮中添加当归药渣对羊肉品质的影响[J]. 中国草食动物科学, 2016, 36(2): 33–37.
- Lin J. Effects of angelica herb residue added to diet on mutton quality [J]. Chin Herb Sci, 2016, 36(2): 33–37.
- [45] 张荣祥. 中药饲料添加剂对安徽白山羊肉质风味的影响[D]. 合肥: 安徽农业大学, 2014.
- Zhang RX. Effect of herb medicine feed additive on meat quality and flavor of Anhui white goat [D]. Hefei: Anhui Agricultural University, 2014.
- [46] 张巧娥. 沙葱提取物的分离鉴定及其对绵羊消化道共轭亚油酸含量和胴体脂肪沉积影响的研究[D]. 呼和浩特: 内蒙古农业大学, 2007.
- Zhang QE. Isolation and identification of allium extract and its effect on alimentary tract total nolenic acid and carcass fat deposition in sheep [D]. Hohhot: Inner Mongolia Agricultural University, 2007.
- [47] 肖智超, 葛长荣, 周光宏, 等. 肉的风味物质及其检测技术研究进展[J/OL]. 食品工业科技, <http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.1759.TS.20181010.1427.010.html>.
- Xiao ZC, Ge CR, Zhou GH, *et al.* Advances in the study of flavoring substances in meat and their detection techniques [J/OL]. Food Ind Sci Technol, <http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.1759.TS.20181010.1427.010.html>.
- [48] 孟宪敏, 鲁红军. 对山羊膻味成分的探讨[J]. 吉林畜牧兽医, 1991, (3):

12-13.

Meng XM, Lu HJ. Discussion on the odor components of goats [J]. Jilin Anim Husbandry Vet, 1991, (3): 12-13.

[49] 陈韬, 葛长荣, 黄启超. 云南三个地方品种山羊肉脂中脂肪酸的比较 [J]. 中国草食动物 2004, 24(3): 10-11.

Chen T, Ge CR, Huang QC. Comparison of fatty acids in goat fat of three local varieties in Yunnan [J]. Chin Herb, 2004, 24(3): 10-11.

[50] 杨晓燕, 刘顺德, 陈海燕, 等. 宁夏滩羊背最长肌挥发性风味成分的初步定性定量分析[J]. 养殖与饲料, 2008, (4): 17-18.

Yang XY, Liu SD, Chen HY, et al. A preliminary qualitative and quantitative analysis of volatile flavor components in longest back muscle of Ningxi tanan sheep [J]. Farm Feed, 2008, (4): 17-18.

(责任编辑: 苏笑芳)

作者简介



王吉峰, 博士, 副研究员, 主要研究方向为动物营养与饲料科学。

E-mail: wangjifeng@caas.cn

李俊, 研究员, 主要研究方向为饲料加工与安全检测。

E-mail: lijun08@caas.cn

“发酵食品及其安全性评价”专题征稿函

发酵食品因其独特的风味受到消费者的普遍欢迎。发酵是一种传统的食品储存与加工方法, 是指利用有益微生物加工制造的一类食品, 包括发酵乳制品、酒类、泡菜、酱油、食醋、豆豉等。由于其独特的加工方式, 发酵食品或存在一定的安全隐患, 可能会影响人体健康。

鉴于此, 本刊特别策划了“发酵食品及其安全性评价”专题, 主要围绕(1)菌种的选育和保藏; (2)发酵工艺的条件优化, 发酵机制, 发酵工程动力学; (3)发酵食品的分析与检测; (4)发酵食品的安全性评价及风险评估类; (5)发酵食品的种类与加工方式; (6)发酵食品的营养成分及其对人体健康的影或您认为有意义的相关领域展开论述和研究, 本专题计划在 2019 年 9 月出版。

鉴于您在该领域的成就, 本刊主编吴永宁研究员及编辑部全体成员特别邀请您为本专题撰写稿件, 以期进一步提升该专题的学术质量和影响力。综述及研究论文均可, 请在 2019 年 7 月 20 日前通过网站或 E-mail 投稿。我们将快速处理并优先发表。

同时, 希望您能够推荐该领域的相关专家并提供电话和 E-mail。

感谢您的参与和支持!

投稿方式:

网站: www.chinafoodj.com

E-mail: jfoodsq@126.com

《食品安全质量检测学报》编辑部