

禽蛋表面细菌污染及影响因素的调查分析

杨伊磊¹, 李梦丹¹, 陈力力^{1,2*}, 青文哲¹, 张依凡¹

(1. 湖南农业大学食品科技学院, 长沙 410128; 2. 食品科技和生物技术湖南省重点实验室, 长沙 410128)

摘要: **目的** 检测养殖场的禽蛋受细菌污染的情况, 调查分析禽蛋表面细菌污染的主要影响因素。 **方法** 根据 GB 4789.2-2010 食品安全国家标准食品微生物学检验菌落总数测定对饲养场的蛋壳表面、饲料、垫草中的细菌菌落总数进行测定, 采用沉降法测定饲养场空气中的细菌数, 并进行统计分析。 **结果** 饲养场鸡蛋和鸭蛋表面的细菌菌落总数分别达到 4~6 和 6~7 个数量级, 且饲养场的空气、饲料以及垫草中的细菌数越多, 从蛋壳表面检测出来的细菌数也越多。 **结论** 养殖场的禽蛋均受到不同程度的细菌污染, 且饲养场的空气、饲料、垫草是造成禽蛋表面细菌污染的主要原因, 禽蛋生产过程中卫生管理非常重要。

关键词: 禽蛋表面; 饲料; 细菌菌落总数

Diagnoses of the bacteria contamination and influencing factors on eggs surface

YANG Yi-Lei¹, LI Meng-Dan¹, CHEN Li-Li^{1,2*}, QING Wen-Zhe¹, ZHANG Yi-Fan¹

(1. College of Food Science and Technology, Hunan Agricultural University, Changsha 410128, China;
2. Hunan Provincial Key Laboratory of Food Science and Biotechnology, Changsha 410128, China)

ABSTRACT: Objective To detect the bacteria contamination of eggs from feedlot and analyze the major effect factors. **Methods** The aerobic bacterial count of eggshell, feed and litter from feedlot was measured by GB 4789.2-2010, and the bacterial count in the air was measured by settlement method. Statistical analysis was applied. **Results** The aerobic bacterial count of eggshell from poultry farm and duck farm was 4~6 and 6~7 orders of magnitude, respectively. The bacterial count from eggshell increased with the air, feed and litter. **Conclusion** The eggs from feedlot have been varying degrees of bacteria pollution, and the bacterial contamination on the surface of the eggshells was mainly caused by the quality of the air, feed and litter in feedlot.

KEY WORDS: eggshells surface; feed; the aerobic bacterial count

1 引言

中国是禽蛋生产和消费的大国, 蛋品资源比较丰富, 其中鸡蛋和鸭蛋在我国食品消费中占重要地

位。目前人们主要从农贸市场和超市购买鸡蛋和鸭蛋, 而这些蛋品又分别来自于不同的饲养场。由于饲养环境、管理等条件的差异, 各饲养场向市场提供的蛋品卫生状况参差不齐。蛋壳表面的粪便、羽毛和其他污

基金项目: 公益性行业(农业)科研专项(201303084)

Fund: Supported by Public Welfare Industry Research Special (Agriculture) (201303084)

*通讯作者: 陈力力, 教授, 主要研究方向为食品微生物及生物技术。E-mail: chenlili001@tom.com

*Corresponding author: CHEN Li-Li, Professor, College of Food Science and Technology, Hunan Agricultural University, No.1, Nongda Road, Furong District, Changsha 410128, China. E-mail: chenlili001@tom.com

物往往带有大肠杆菌、沙门氏菌等致病微生物,这些微生物侵入蛋内会严重影响鸡蛋的品质,一旦被消费者食用,会对身体造成极大的危害^[1-3]。研究蛋品表面细菌的污染程度,可以为分析判断鲜蛋的安全性提供良好的依据,并能比较全面的了解不同饲养场鲜蛋的卫生条件状况,在禽蛋销售流入市场前适当采用洁蛋措施把握鲜蛋产品的食品安全性^[4-7]。

本试验分别检测了不同养鸡场和养鸭场鲜蛋蛋壳表面的细菌菌落总数,又根据饲养场的差异分别检测了鸡场空气中以及饲料的细菌菌落总数、鸭场饲料和鸭棚垫草中的细菌菌落总数,分析各因素对禽蛋表面细菌污染情况的影响,为禽蛋贮藏保鲜及产品的标准化提供科学依据。

2 材料与方法

2.1 材料与仪器

2.1.1 材料

鲜蛋:参照2013年国家“兽药残留抽样检测技术操作要点”的抽样办法,从湖南省长沙、常德、岳阳、益阳等地的8个鸡场、5个鸭场随机抽取新鲜禽蛋,分别采集40~50枚。采集时戴无菌手套,将抽取的每枚样品蛋分别装入无菌采样袋中,密封,编号,及时送回实验室置于4℃冰箱保藏^[8,9]。

饲料和垫草:采用随机布点取样法,分别从养殖场内采集饲料和垫草置无菌采样袋中,制备混合样,备用。

2.1.2 培养基

PCA培养基(广州环凯微生物科技有限公司)。

2.1.3 主要仪器

SW-CJ-1F净化工作台(上海新苗医疗器械制造有限公司);LRH-250智能生化培养箱(上海飞跃实验仪器有限公司);LDZX-50KBS立式压力蒸汽灭菌锅(上海申安医疗器械厂);SB-5200DT超声波清洗机(宁波新芝生物科技股份有限公司);TP-100D电子天平(湘仪天平仪器设备有限公司)。

2.2 方法

2.2.1 禽蛋壳表面细菌菌落总数计数

加入100 mL无菌生理盐水至装有禽蛋样品的无菌采样袋中,置于超声波清洗器中震荡50 s,得到的洗蛋液即为1:100的样品稀释液,随后10倍梯度稀释,取稀释倍数为 10^{-3} 、 10^{-4} 、 10^{-5} 的鸡蛋样品匀液和 10^{-4} 、

10^{-5} 、 10^{-6} 的鸭蛋样品匀液,按照《食品卫生微生物学检验菌落总数测定》GB 4789.2-2010中的平板计数法进行菌落总数计数,最后取各组检测样品菌落总数的平均值,以 $\bar{x} \pm s \lg \text{cfu/蛋壳}$ 报告结果。

2.2.2 饲料、垫草中的细菌菌落总数的检测

分别称取饲料或垫草混合样品25 g于盛有225 mL无菌生理盐水的三角瓶(含玻璃珠)内,振摇15 min,制成1:10的样品匀液。随后10倍梯度稀释,取 10^{-4} 、 10^{-5} 、 10^{-6} 的饲料样品匀液和 10^{-7} 、 10^{-8} 、 10^{-9} 的垫草样品匀液,采用GB 4789.2-2010中的平板计数法进行菌落总数计数,最后取各组检测样品菌落总数的平均值,以 $\bar{x} \pm s \lg \text{cfu/蛋壳样品}$ 报告结果。

2.2.3 空气中微生物的检测方法

将PCA平板按对角线取样法放置养殖场内,暴露于空气中5 min后,盖好培养皿盖,立即带回实验室,倒置在37℃恒温培养箱内培养48 h。根据奥梅梁斯基算法来推算单位体积空气中所含的细菌数^[10]。每 m^3 空气所含细菌数 $= (n \times 100 \times 100) / \pi \times r^2$,其中,n为培养皿上的菌落数,r为培养皿内表面半径(cm)。最后的数据结果以 cfu/m^3 报告。

2.3 数据统计与分析

利用Excel 2007对试验的数据进行处理。

3 结果与分析

3.1 禽蛋蛋壳表面的带菌检测情况

8个养鸡场、5个养鸭场样品蛋的细菌菌落总数检测结果如表1所示,鸡蛋壳的细菌菌落总数在4个数量级以上,其中第3组鸡蛋蛋壳表面菌落总数达到了6个数量级,5个鸭场蛋壳表面细菌菌落总数在6~7个数量级范围。鸭蛋蛋壳的菌落总数均多于鸡蛋蛋壳的菌落总数,这是由于饲养方式及条件的差异造成的,样品鸡蛋采自规模化养鸡场,有规范管理的措施,消毒及时的制度,卫生状况良好;样品鸭蛋来自水域放养和集中圈养相结合的养殖场,产蛋多在潮湿、粪便污染较严重的鸭棚内,这使得鸭蛋品更容易受到细菌污染。

3.2 不同养鸡场蛋壳细菌污染的影响因素检测结果

3.2.1 鸡场空气中的微生物对蛋壳表面微生物的影响
随机选取3个鸡场,根据2.2中的方法测定鸡场空气中和鸡蛋蛋壳的细菌菌落总数,结果如图1所示。

表 1 禽蛋壳的带菌检测情况
Table 1 The total number of bacterial colonies on eggshell of different hennery

鸡蛋样品	菌落总数对数值±标准差 ($\bar{x} \pm s$ lg cfu/蛋壳)	鸭蛋样品	菌落总数对数值±标准差 ($\bar{x} \pm s$ lg cfu/蛋壳)
1	4.85±0.53	1	7.02±0.34
2	4.87±0.14	2	7.49±0.34
3	6.33±0.15	3	6.80±0.38
4	4.23±0.78	4	6.23±0.78
5	4.36±0.38	5	6.63±0.45
6	5.24±0.65		
7	4.83±0.67		
8	4.55±0.35		

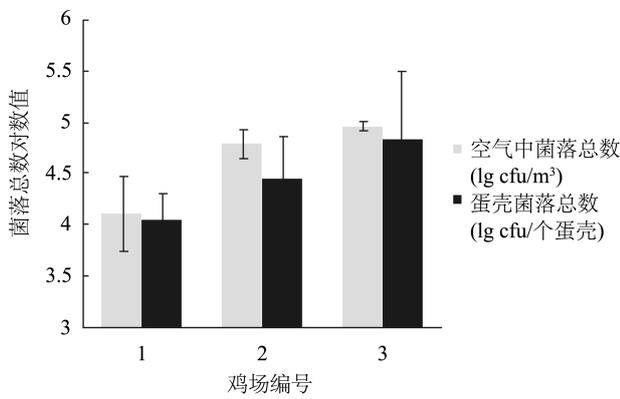


图 1 不同鸡场的空气中与蛋壳表面的细菌菌落总数
Fig. 1 The total number of bacterial colonies from eggshell and air of different hennery

由图 1 可知, 1 号鸡场较洁净, 空气中和蛋壳表面的细菌菌落总数(以 \log_{10}^n 表示, $\bar{x} \pm s$, 以下同)分别为 4.11 ± 0.36 lg cfu/m³ 和 4.05 ± 0.26 lg cfu/个蛋壳; 3 号鸡场卫生条件状况最差, 有较多灰尘, 异味、鸡粪未进行妥善处理, 鸡场空气中的细菌菌落总数达到了 4.96 ± 0.04 lg cfu/m³, 此时鸡场蛋壳表面的细菌菌落总数为 4.83 ± 0.67 lg cfu/个蛋壳, 这说明鸡场的环境能影响鸡蛋壳表面的细菌菌落总数, 鸡场越洁净, 空气中的细菌菌落总数就越少, 鸡蛋被污染的程度就越低。

3.2.2 鸡场饲料中的微生物对蛋壳表面微生物的影响

随机选取 3 个鸡场, 根据 2.2 中的方法测定鸡场饲料和鸡蛋蛋壳的细菌菌落总数, 结果如图 2 所示。

由图 2 可知, 鸡场饲养的饲料与蛋壳表面的细菌菌落总数有一定的相关性, 饲料中的细菌菌落总数越多, 蛋壳表面检测出来的细菌菌落总数也就越多。

1 号鸡场饲料中的细菌菌落总数最少, 为 5.19 ± 0.19 lg cfu/g, 此时蛋壳的细菌菌落总数为 4.05 ± 0.26 lg cfu/个蛋壳, 3 号鸡场饲料中的细菌菌落总数最多, 为 5.89 ± 0.20 lg cfu/g, 对应的蛋壳的细菌菌落总数也增多了, 为 4.55 ± 0.35 lg cfu/个蛋壳。

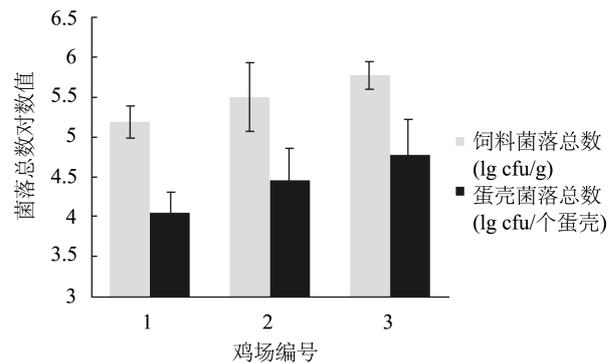


图 2 不同鸡场的饲料中与蛋壳表面的细菌菌落总数
Fig. 2 The total number of bacterial colonies from eggshell and feed of different hennery

3.3 不同养鸭场蛋壳细菌污染的影响因素

随机选取 4 个鸭场, 根据 2.2 中的方法测定鸭场饲料、垫草和鸭蛋蛋壳的细菌菌落总数, 结果如图 3 所示。

由图 3 可知, 鸭场中饲料和垫草的污染程度影响了蛋品的品质, 2 号鸭场的鸭蛋壳的菌落数最多, 为 7.49 ± 0.34 lg cfu/个蛋壳, 此时饲料和垫草中的菌落数分别为 6.83 ± 0.18 lg cfu/g 和 10.31 ± 0.15 lg cfu/g, 4 号鸭场的鸭蛋蛋壳菌落数最少, 为 6.23 ± 0.78 lg cfu/个蛋壳, 此时饲料和垫草的菌落数分别为 5.42 ± 0.17 lg cfu/g 和 8.78 ± 0.95 lg cfu/g。图 3 可以看出, 饲料和

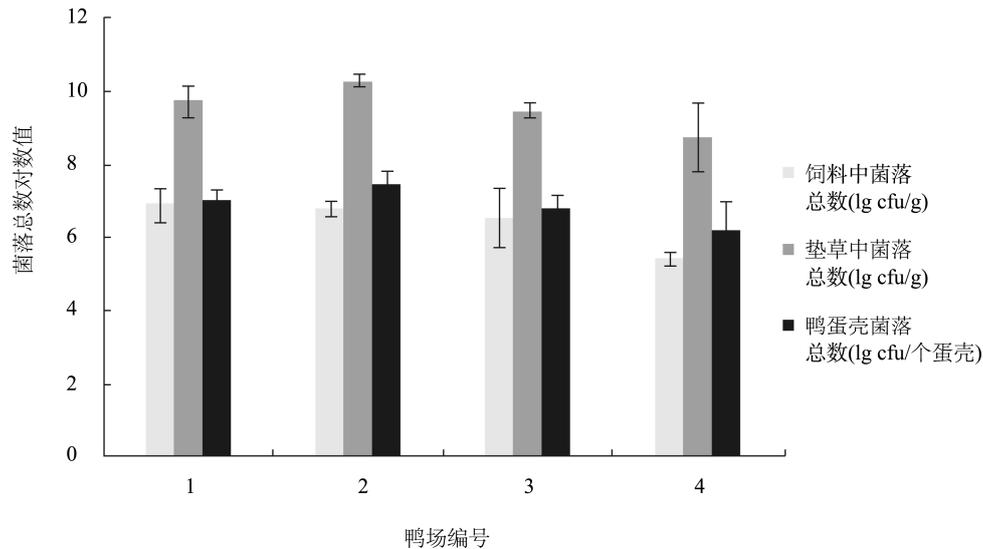


图3 不同养鸭场的饲料、垫草与蛋壳表面的细菌菌落总数

Fig. 3 The total number of bacterial colonies from eggshell, litter and feed of different duckery

垫草中的菌落数越多, 蛋壳表面检测出来的菌落数也越多, 饲料和垫草是蛋品受细菌污染的重要影响因素, 应该严格控制其质量及微生物污染程度。

4 结论与讨论

本研究从养殖场抽样检测的12批次禽蛋都受到了不同程度细菌污染, 蛋壳表面的菌落总数达到4~7个数量级, 带菌率为100%, 鸭蛋带菌数在6个数量级以上, 高于鸡蛋带菌数; 蛋壳表面的菌落总数与同一环境中饲料、垫草及空气的菌落总数呈正相关性。蛋壳表面的菌落总数标志着蛋壳被污染的程度, 由于污染蛋壳表面的细菌可以通过渗透侵入蛋内, 导致蛋内容物细菌污染, 因此此项指标可以预测鲜蛋的贮存期。蛋壳表面菌落总数越多, 鲜蛋的耐藏性就越差, 贮藏过程中发生腐败变质的可能性就越大。

尽管家禽健康状况较差时, 生殖器官的抗菌能力减弱, 来自肠道或肛门中的细菌可通过卵巢污染鸡蛋, 鸡蛋经泄殖腔产出时, 会受到排泄物中细菌的污染, 但正常健康家禽产下的蛋, 很少有微生物存在, 这是因为蛋壳外表层有一种由输卵管腺体分泌的透明黏质蛋白质形成的以白垩有机物或香脂类为主的无机物, 是一层具有防止水分丧失和细菌侵袭能力的蛋白质保护膜, 然而, 这种保护功能随着鸡蛋贮存时间的延长和环境因素影响而逐渐下降, 导致环境微生物在鸡蛋表面生长繁殖, 随着蛋壳表面微生物

数量增多, 蛋壳微生物渗透侵入造成蛋内容物污染的风险加大^[11,12]。污染鸡蛋表面的致病菌可侵入蛋内产生各种有毒有害物质, 引起食物中毒对人体健康带来危害; 更为常见的是非致病菌的侵入可改变蛋内容物的结构形态, 使蛋内的主要营养成分发生分解, 使蛋白变稀、系带液化断裂、蛋黄膜失去弹性而破裂、蛋黄与蛋白相混、色泽变黑、产生大量的臭味物质等, 鸡蛋既降低或失去了食用价值, 也失去了作为相关食品加工业原辅料的应用意义。为此, 人们采取物理化学方法, 在禽蛋上市前进行清洗、消毒、涂膜等洁蛋保鲜处理或采取低温贮藏方式^[13-18], 努力控制蛋壳表面微生物数量, 减少细菌污染所造成的损失。

蛋壳表面细菌来源广泛, 除家禽健康状况较差、禽蛋产出过程会受到细菌的污染外; 禽蛋在贮藏和销售环节也会受到微生物的污染。本研究结果及研究报告表明饲养方式及饲养场地环境(如土壤、粪便、垫草、饲料、空气等)的卫生状况是造成蛋壳表面细菌污染的重要原因^[19,20], 因此认为应改善饲养条件, 进行规模化、机械化饲养; 制定规范管理制度、及时对饲养场里的粪便、病禽等进行清理, 保证饲养场的洁净; 饲养人员进行消毒处理后才能进入饲养场, 以防带入外源污染; 生产中应在产蛋后尽早捡蛋, 尽量保持鲜蛋清洁、干燥、防止粪便污染以及交叉污染。只有在加强生产过程中卫生管理的基础上, 进行上

市禽蛋的洁蛋保鲜处理,才能有效地提高食用鲜蛋的品质,保证蛋品的卫生安全。

参考文献

- [1] 刘美玉,王永霞,孔德江,等.鸡蛋壳表面及蛋内容物的微生物污染情况分析[J].肉类研究,2008,(3):62-65.
Liu MY, Wang YX, Kong DJ, *et al.* Microbial contamination of eggshell and egg contents [J]. Meat Res, 2008, (3): 62-65.
- [2] 赵磊,罗红霞,黄彦芳,等.市售鸡蛋三种主要致病微生物的检测与分析[J].现代食品科技,2010,(2):200-202.
Zhao L, Luo HX, Huang YF, *et al.* Detection and analysis of three main pathogenic microorganisms for commercially available chicken eggs [J]. Mod Food Sci Technol, 2010, (2): 200-202.
- [3] 仝其根,郝佳,张艳.鲜鸡蛋表面微生物污染情况的研究[J].农产品加工,2009,(12):20-21+49.
Tong QG, Hao J, Zhang Y. Study on the microbial contamination of the fresh chicken egg surface [J]. Agric Prod Process, 2009, (12): 20-21+49.
- [4] 李荷丽,刘力,彭义,等.鲜鸡蛋贮藏期卫生质量及其变化规律研究[J].中国畜牧杂志,2011,(24):27-30.
Li HL, Liu L, Peng Y, *et al.* Study on the sanitary quality and variation of fresh eggs during storage period [J]. Chin J Anim Sci, 2011, (24): 27-30.
- [5] 段忠意,秦宇辉,刘燕荣,等.鸡蛋清洁前后蛋壳表面沙门氏菌污染检测[J].农产品加工.学刊,2012,(11):151-153.
Duan ZY, Qing YH, Liu YR, *et al.* *Salmonella* contamination on the surface of eggshell of coated and uncoated eggs [J]. Acad Periodical Farm Prod Process, 2012, (11): 151-153.
- [6] 王文涛,马美湖,蔡朝霞.鲜蛋清洁消毒技术的研究[J].家禽科学,2008,(7):41-45.
Wang WT, Ma MH, Cai ZX. The investigation of cleaning and disinfection technology of fresh eggs [J]. Poultry Sci, 2008, (7): 41-45.
- [7] 肖然,张华江,迟玉杰,等.不同处理方法对鸡蛋表面消毒效果的比较研究[J].食品工业科技,2013,34(2):129-132.
Xiao R, Zhang JH, Chi YJ, *et al.* Comparison of disinfection effect of egg surface by different treatment methods [J]. Sci Technol Food Ind, 2013, 34(2): 129-132.
- [8] Chousalkar KK, Roberts JR. Recovery of *Salmonella* from eggshell wash, eggshell crush, and egg internal contents of unwashed commercial shell eggs in Australia [J]. Poultry Sci, 2012, 91(7): 1739-1741.
- [9] Wall H, Tauson R, Sørgerd S. Bacterial contamination of eggshells in furnished and conventional cages [J]. J Appl Poultry Res, 2008, 17(1): 11-16.
- [10] 杨静.校园内不同场所空气中病原微生物的检测[J].医学信息,2011,(9):4999-5000.
Yang J. The detection of pathogenic microorganisms on campus in the air [J]. Med Inform, 2011, (9): 4999-5000.
- [11] Kone AZ, Jan S, Le Maréchal C, *et al.* Identifying risk factors for eggshell contamination by *Bacillus cereus* group bacteria in French laying farms [J]. British Poultry Sci, 2013, 54(3): 298-305.
- [12] Messens W, Grijspeerdt K, De reu K, *et al.* Eggshell penetration of various types of hen's eggs by *Salmonella enterica serovar* Enteritidis [J]. J Food Protect, 2007, 70(8): 623-628.
- [13] Turtoi M, Borda D. Decontamination of egg shells using ultraviolet light treatment [J]. World Poultry Sci J, 2014, 70(2): 265-276.
- [14] 江应红,马美湖,梅劲华,等.洁蛋处理对鸡蛋新鲜度的影响[J].华中农业大学学报,2010,29(5):654-657.
Jiang YH, Ma MH, Mei JH, *et al.* Influence of clean egg treatment on egg fresh degree [J]. J Huazhong Agric Univ, 2010, 29(5): 654-657.
- [15] 杨素芳.鸡蛋高效清洗消毒剂配方与洗蛋工艺条件研究[D].长沙:湖南农业大学,2008.
Yang SF. The studies on the formulations of cleaning disinfectant of the egg and the technology for washing egg [D]. Changsha: Agricultural University of Hunan, 2008.
- [16] 杨素芳,马美湖,钟凯民.加速发展我国洁蛋生产与消费重要性及关键技术探讨[J].现代食品科技,2007,23(3):53-56.
Yang SF, Ma MH, Zhong KM. The importance of key techniques of clean egg production and consumption in our country [J]. Mod Food Sci Technol, 2007, 23(3): 53-56.
- [17] 张慧,王东,范文广,等.禽蛋的保鲜技术[J].黑龙江畜牧兽医,2014,11:46-47.
Zhang H, Wang D, Fan WG, *et al.* The technology of preservation of eggs [J]. Heilongjiang Anim Sci Vet Med, 2014, 11: 46-47.
- [18] 罗艺.鲜蛋清洁消毒剂中试制备工艺优化与应用研究[D].武汉:华中农业大学,2013.
Luo Y. Study on process optimization of pilot scale preparation and application of detergent-sanitizer of fresh eggs [D]. Wuhan: Huazhong Agricultural University, 2013.
- [19] Huneau-Salaün A, Michel V, Huonnic D, *et al.* Factors

influencing bacterial eggshell contamination in conventional cages, furnished cages and free-range systems for laying hens under commercial conditions [J]. *British Poultry Sci*, 2010, 51(2): 163–169.

- [20] Vučemilo M, Vinković B, Matković K, *et al*. The influence of housing systems on the air quality and bacterial eggshell contamination of table eggs [J]. *Czech J Anim Sci*, 2010, 55(6): 243–249.

(责任编辑: 白洪健)

作者简介



杨伊磊, 硕士研究生, 主要研究方向为食品微生物及生物技术。
E-mail: 357705175@qq.com



陈力力, 教授, 主要研究方向为食品微生物及生物技术。
E-mail: chenlili001@tom.com

“饮料酒质量与品质安全”专题征稿

饮料酒(白酒、啤酒、黄酒、葡萄酒、果露酒)工业是我国食品工业的重要组成部分, 与人民物质生活息息相关。近年来, 随着人们物质生活水平的不断提高, 对饮料酒的品质要求也在不断提升, 好喝与安全已经成为一种潮流与时尚。

自 2007 年开展“中国白酒 169 计划”以来, 饮料酒行业的科学研究与技术进步取得了众多令人瞩目的成就, 白酒品质进一步提升, 机械化在白酒行业得到应用; 黄酒普遍采用大罐发酵技术; 啤酒、葡萄酒质量日益提升。然而, 近年来的塑化剂风波、勾兑门、农残门、年份门、致癌门等诸多事件或多或少地困扰着酒业发展, 饮料酒质量与品质安全问题越来越得到社会和广大消费者的关注。

鉴于此, 本刊特别策划了“饮料酒质量与品质安全”专题, 由江南大学生物工程学院 **徐岩教授** 和 **范文来研究员** 共同担任专题主编, 围绕 **饮料酒产业发展现状、饮料酒加工过程中质量控制与品质安全管理、饮料酒质量检测标准、饮料酒中内源性^①与外源性有毒有害物质的检测方法、饮料酒包装材料等或您认为本领域有意义** 的问题展开讨论, 计划在 2015 年 8 月出版。

鉴于您在该领域的成就, 本刊编辑部及 **徐岩教授** 和 **范文来研究员** 特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、实验报告、研究论文均可, 请在 2015 年 7 月 25 日前通过网站或 E-mail 投稿。我们将快速处理并优先发表。

投稿方式:

网站: www.chinafoodj.com

E-mail: tougao@chinafoodj.com

《食品安全质量检测学报》编辑部