

鸡排中一株凝固酶异常的金黄色葡萄球菌的分离鉴定

章海通¹, 邢家溧^{1*}, 倪剑锋², 承海¹, 傅晓¹, 王绍辉¹, 周霞霞¹,
吴莹莹¹, 陈灿灿¹

(1. 宁波市食品检验检测研究院, 宁波 315048; 2. 宁波基内生物技术有限公司, 宁波 315000)

摘要: **目的** 分离鉴定鸡排中一株凝固酶异常的金黄色葡萄球菌。**方法** 采用国标法检测金黄色葡萄球菌, 血浆凝固酶试验时间延长至 24 h, 同时用生化鉴定法和 BAX System Q7 快速检测法进行互相验证。**结果** 国标法凝固酶试验 6 h 不凝固, 12 h 出现部分凝固, 24 h 完全凝固, 生化鉴定法和 BAX System Q7 快速检测法结果都是检出金黄色葡萄球菌。**结论** 在食品中金黄色葡萄球菌检验过程中, 对于凝固酶试验异常的情况, 应延长试验时间并用其他方法加以验证。

关键词: 金黄色葡萄球菌; 凝固酶; 分离鉴定

Isolation and identification of a strain of *Staphylococcus aureus* with coagulase abnormality in chicken chops

ZHANG Hai-Tong¹, XING Jia-Li^{1*}, NI Jian-Feng², CHENG Hai¹, FU Xiao¹, WANG Shao-Hui¹,
ZHOU Xia-Xia¹, WU Ying-Ying¹, CHEN Can-Can¹

(1. Ningbo Institute for Food Control, Ningbo 315048, China;
2. Ningbo geneinn Biotechnology Co., Ltd, Ningbo 315000, China)

ABSTRACT: Objective To isolate and identify a strain of *Staphylococcus aureus* with coagulase abnormality in chicken chops. **Methods** The national standard method was used to detect *Staphylococcus aureus*, the plasma coagulase test time was extended to 24 h, and the biochemical identification method and BAX System Q7 rapid detection method were used to verify each other. **Results** The national standard coagulase test showed no coagulation for 6 h, partial coagulation for 12 h and complete coagulation for 24 h. The results of biochemical identification method and BAX system Q7 rapid detection method were all positive for *Staphylococcus aureus*. **Conclusions** In the process of testing *Staphylococcus aureus* in food, the abnormality of coagulase test should be prolonged and verified by other methods.

KEY WORDS: *Staphylococcus aureus*; coagulase; isolation and identification

基金项目: 浙江省食品药品监管系统科技计划项目(201811、201802、2019006)、宁波市泛 3315 创新团队(2018B-18-C)

Fund: Supported by the Zhejiang Food and Drug Regulatory System Science and Technology Project (201811, 201802, 2019006) and Ningbo 3315 Innovation Team (2018B-18-C)

*通讯作者: 邢家溧, 博士, 工程师, 主要研究方向为食品检验检测。E-mail: hellojiali77@gmail.com

*Corresponding author: XING Jia-Li, Ph.D, Engineer, Ningbo Institute for Food Control, Qingyi Road, High-Tech Zone, Ningbo 315048, China. E-mail: hellojiali77@gmail.com

1 引言

金黄色葡萄球菌(*Staphylococcus aureus*)是一种常见的病原菌,属葡萄球菌属,革兰氏阳性,显微镜下呈葡萄球状排列,无芽胞,多数无荚膜,需氧或兼性厌氧^[1]。广泛存在于自然界及人体的皮肤和粘膜,约20%~30%健康个体携带此菌^[2],易引起食品污染,尤其是动物性食品如肉类及其制品、蛋类及其制品和乳制品^[3],产毒株可引起食物中毒,其危害程度仅次于副溶血性弧菌和沙门氏菌^[4,5],是一种细菌性食物中毒病原菌^[6]。因此准确分离和鉴定金黄色葡萄球菌对食品安全监管具有重要意义。

血浆凝固酶是金黄色葡萄球菌中的致病因子,能保护病原菌不被巨噬细胞吞噬或不与抗体结合^[7]。金黄色葡萄球菌能产生血浆凝固酶,它能使含有肝素抗凝剂或枸橼酸钠的人或兔血浆发生凝固。凝固酶游离凝固酶和结合凝固酶2种,分泌至菌体外的,称为游离凝固酶,可被人或兔血浆中的协同因子激活变成凝血酶样物质后,使液态的纤维蛋白原变成固态的纤维蛋白,从而使血浆凝固。结合于菌体表面且不释放的称为结合凝固酶或凝聚因子。在该菌株的表面起纤维蛋白原的特异受体作用,细菌混悬于人或兔血浆中时,纤维蛋白原与菌体受体交联而使细菌凝聚^[8]。

血浆凝固酶实验是检验金黄色葡萄球菌的关键实验^[9],目前国家标准、行业标准、国际标准化组织等金黄色葡萄球菌的检验标准中血浆凝固酶试验是必做的鉴定手段^[10]。本研究通过对餐饮环节采集的一份鸡排样品进行金黄色葡萄球菌检验时,发现一株血浆凝固酶实验出现异常菌株,并经生化鉴定法和BAX System Q7快速检测法验证为金黄色葡萄球菌,同时选择性分离时只接种Baird-Parker琼脂平板,简化试验流程,分享检验经验,为检验不典型金黄色葡萄球菌提供参考,避免漏检的发生。

2 材料与方法

2.1 菌株及样品

ATCC25923金黄色葡萄球菌标准储备菌株(美国菌种保藏中心);CICC10436表皮葡萄球菌标准储备菌株(中国工业微生物菌种保藏中心),保存于-70℃磁珠保藏管中。

样品为餐饮环节的采集的鸡排。

2.2 主要培养基和试剂

7.5%氯化钠肉汤、Baird-Parker琼脂平板、血琼脂平板、脑心浸出液肉汤(Brain Heart Infusion Broth, BHI)(北京陆桥技术股份有限公司);冻干血浆(广东环凯微生物科技有限公司);革兰氏阳性菌鉴定板条(美国BD公司);沙门氏菌快速检测试剂盒(美国杜邦公司)。

2.3 主要仪器

1378二级生物安全柜、902超低温冰箱(美国Thermo Fisher公司);IF750恒温培养箱(德国Memmert公司);Phoenix M50全自动微生物鉴定系统(美国BD公司);BAX System Q7病原微生物快速检测系统(美国杜邦公司)。

2.4 实验方法

2.4.1 目标菌分离

食品样品参照GB4789.10-2016《食品安全国家标准金黄色葡萄球菌检验》增菌分离^[11]。无菌取样后将增菌后的培养液分别划线至Baird-Parker琼脂平板和血平板,挑取选择性平板上的可疑菌落做血浆凝固酶试验,同时将可疑菌革兰氏染色镜检,并纯化至血平板,以观察溶血状况。

2.4.2 血浆凝固酶实验

分别挑取Baird-Parker平板上5个可疑菌落,编号为1、2、3、4、5,接种于BHI 36℃培养24h,同时将上述5株可疑菌纯化至血平板分别编号为①、②、③、④、⑤,36℃培养24h。开启冻干血浆,每瓶加0.5 mL 0.85%无菌生理盐水,待冻干血浆化开,无菌吸取0.3 mL BHI至每瓶血浆,36℃培养6h,同时做阳性对照和阴性对照,阳性对照用ATCC25923金黄色葡萄球菌标准储备菌株,阴性对照用CICC10436表皮葡萄球菌标准储备菌株,分别接种于BHI 36℃培养24h,开启冻干血浆,每瓶加0.5 mL 0.85%无菌生理盐水,待冻干血浆化开,无菌各吸取0.3 mL BHI至每瓶血浆,36℃培养6h。如未凝固,则将经血平板纯化后的菌株再次接种于BHI 36℃培养24h,重复上述的凝固酶试验,先观察6h,如未凝固则延长观察至24h,同步做阳性对照和阴性对照。阳性对照用ATCC25923金黄色葡萄球菌标准储备菌株,阴性对照用CICC10436表皮葡萄球菌标准储备菌株。

2.4.3 全自动微生物鉴定系统(Phoenix M50)生化鉴定

用全自动微生物鉴定药敏分析系统(Phoenix M50)进行生化鉴定,将2.4.2纯化后的菌株,分别用接种培养液配制0.5麦氏浊度菌悬液,将此菌悬液,分别倾倒入革兰氏阳性菌鉴定板,用密封条将鉴定板封好,扫描板条形码,上机鉴定。

2.4.4 BAX System Q7快速检测

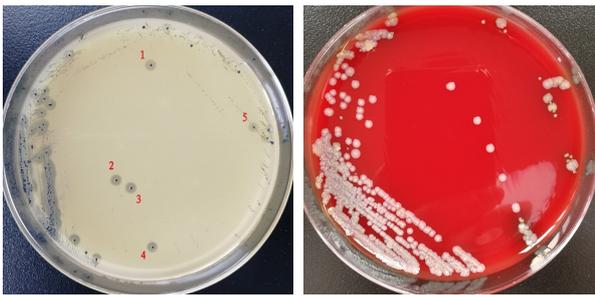
吸取试剂盒中1 mL裂解缓冲液加入12.5 μL蛋白酶混匀,取200 μL上述混匀后的裂解液加入至各裂解管,吸取5 μL 2.4.1增菌后的7.5%氯化钠肉汤加至每个裂解管,将上述裂解管放置于设置好的加热模块上,进行裂解。将完成裂解已冷却的PCR管放上PCR管匹配板后插入冷却模块,随后在PCR管中加入30 μL裂解液,用专配的PCR管盖密封,上机扩增及检测。同上述操作将2.4.2接种至BHI培养后的编号为①、②、③、④、⑤的纯化菌也上BAX

系统检测。

3 结果与分析

3.1 选择性分离培养结果

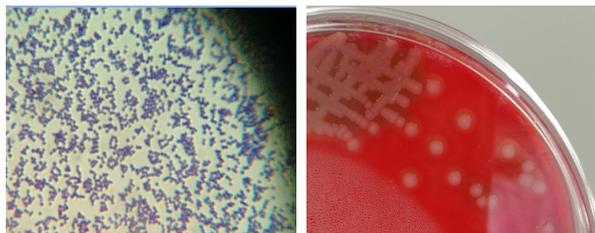
在 Baird-Parker 平板上出现黑色菌落, 圆形、表面光滑、凸起、边缘浅色, 周围一浑浊带, 外层一透明圈; 血平板上菌落呈白色, 圆形、光滑凸起、有溶血现象。选择性平板上的可疑菌落革兰氏染色镜检结果为革兰氏阳性球菌, 呈葡萄状排列。从选择性平板和染色结果初步判断为典型的金黄色葡萄球菌, 下一步需做血浆凝固酶试验。选择性分离的具体结果见图 1、图 2。



注: 左图为 Baird-Parker 平板上的菌落特征, 右图为血平板上的菌落特征。

图 1 分离平板上的菌落形态

Fig.1 Colony morphology of isolation plates



注: 左图为镜检视野, 右图为纯化至血平板上的溶血现象。

图 2 可疑菌落染色镜检结果和溶血特征

Fig.2 Microscopic examination and hemolytic characteristics of suspicious colonies

3.2 血浆凝固酶试验结果

Baird-Parker 平板上挑取的 5 个可疑菌落分别编号为 1、2、3、4、5 做血浆凝固酶试验, 6 h 后均未出现明显的凝固, 只是菌液和血浆混合物出现粘稠, 而同步的阳性对照完全凝固, 阴性对照不凝固。将纯化后的 5 株可疑菌落分别编号为①、②、③、④、⑤再次做血浆凝固酶试验, 前面 6 h 的结果与未纯化时一致, 12 h 均出现部分凝固, 而 24 h 则完全凝固, 阳性对照和阴性对照均正常, 血浆凝固酶试验结果详见表 1。国标法规定的试验时间为 6 h, 在规定时间内结果都为阴性, 当试验时间延长至 12 h, 所有的结

果都为阳性, 24 h 后凝固程度进一步增强, 并出现完全凝固的现象。由此可见, 当血浆凝固酶试验的时间只观察 6 h 容易导致漏检, 而把试验时间延长到 24 h 可以提高金黄色葡萄球菌的检出率, 避免漏检的发生。

表 1 分离菌株血浆凝固酶试验结果

Table 1 Results of coagulase test with isolated strains

菌株编号	观察时间/h			
	3	6	12	24
1	-	-	/	/
2	-	-	/	/
3	-	-	/	/
4	-	-	/	/
5	-	-	/	/
①	-	-	+	++
②	-	-	+	++
③	-	-	+	++
④	-	-	+	++
⑤	-	-	+	++
阴性对照	-	-	-	-
阳性对照	+++	+++	+++	+++

注: +++表示完全凝固, 倒置或倾斜凝块不动; ++表示完全凝固, 倒置或倾斜凝块滑动; +表示部分凝固, 凝胶状, 倾斜呈流动状态; -表示完全不凝固; /表示未试验。

3.3 生化鉴定结果

因血浆凝固酶试验出现异常情况, 我们对 5 株纯化后的可疑菌株用全自动微生物鉴定药敏分析系统(Phoenix M50)进行生化鉴定, 鉴定结果见表 2。5 株分离菌鉴定结果都为金黄色葡萄球菌。分离株的各项生化鉴定的详细情况可见图 3。从分离菌株的生化鉴定结果也进一步印证了延长血浆凝固酶试验时间的必要性。

表 2 分离菌株生化鉴定结果

Table 2 Biochemical identification results of isolated strains

菌株编号	接种密度	鉴定结果	可信值
①	0.5	<i>Staphylococcus aureus</i>	99%
②	0.5	<i>Staphylococcus aureus</i>	99%
③	0.5	<i>Staphylococcus aureus</i>	99%
④	0.5	<i>Staphylococcus aureus</i>	99%
⑤	0.5	<i>Staphylococcus aureus</i>	99%
阳性对照	0.5	<i>Staphylococcus aureus</i>	99%

菌株鉴定		Staphylococcus aureus						接种密度
		99%						0.5
仪器 ID	可信值							
Staphylococcus aureus								
生物化学	实际	预期	生物化学	实际	预期	生物化学	实际	预期
A_ARARR	+	-	A_GLPFB	-	-	A_LALT	-	-
A_LARGH	+	V	A_LHIST	-	-	A_LISO	-	-
A_LLEUH	-	-	A_LPHET	-	-	A_LPROB	-	-
A_LPYR	-	-	A_LTRY	-	-	A_META	-	-
C_SMGA	+	+	C_CLST	+	+	C_DFRU	+	+
C_DGUA	+	+	C_DMNT	-	V	C_IMN	+	V
C_KGA	+	+	C_MAA	+	+	C_PXB	+	+
C_THY	+	+	M_ADGLU	-	-	M_BDCEL	-	-
M_BDGAL	-	-	M_BDGLC	-	-	M_BDGLU	-	-
M_NAG	-	-	M_PHOS	+	V	M_PHOT	+	+
N_ALALH	-	-	N_LPROT	-	-	N_VAALA	-	-
P_ADGLU	-	-	P_PHOL	-	-	R_BGEN	-	-
R_DEX	+	+	R_DSUC	+	V	R_DTAG	-	-
R_OTRE	-	V	R_MAL	+	V	R_MTT	-	V
R_NGU	-	-	S_URE	-	-	T_ESC	-	-
R_MGP	-	V						

注: -表示阴性, +表示阳性, V 表示“可变”。

图 3 分离株详细生化鉴定结果

Fig.3 Detailed biochemical identification results of isolated strains

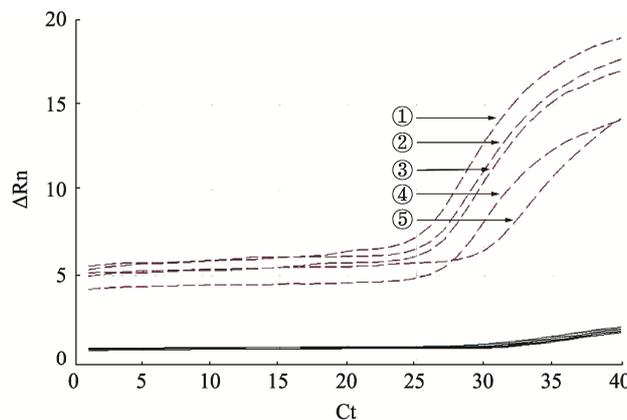
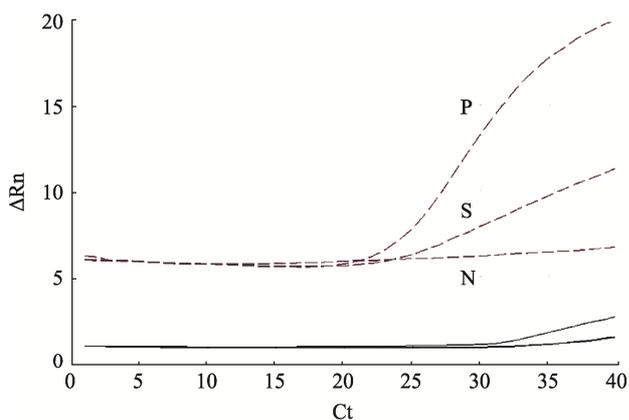
3.4 BAX System Q7 快速检测结果

BAX System Q7 系统采用聚合酶链式反应(PCR)技术检测食品中病原菌的分子生物学方法, 优点在于特异性强, 没有经过纯培养的增菌液直接检测, 操作简单, 耗时短, 检测效率远高于传统方法^[12]。表 3 和图 4 分别为 BAX

System Q7 快速检测结果和扩增曲线。未经纯培养的增菌肉汤和选择性平板上的 5 个可疑菌落纯化后的检测结果都是阳性, 且与生化鉴定结果一致, 2 种不同的方法相互印证使结果更加可靠。

表 3 BAX System Q7 快速检测结果
Table 3 Rapid screening results of BAX System Q7

样本及菌株编号	鉴定结果
培养后的 7.5%氯化钠肉汤	阳性
①	阳性
②	阳性
③	阳性
④	阳性
⑤	阳性
阴性对照	阴性
阳性对照	阳性



注: P: 阳性对照; N: 阴性对照; S: 培养后的 7.5%氯化钠肉汤。

图 4 PCR 扩增曲线图

Fig.4 PCR amplification curve

4 结论与讨论

食品中金黄色葡萄球菌检验在平板分离中使用 2 种培养基, Baird-Parker 平板选择性强特异性好, 而血平板因其营养丰富, 没有选择性, 当样品中杂菌较多的时候, 目标菌在血平板上容易被杂菌干扰^[13], 导致菌落特征不明显, 难以从大量的杂菌中挑取目标菌。从图 1 和图 2 的血平板上的结果可知, 经血平板纯化的菌株溶血现象明显, 周围

有透明的溶血圈, 因此我们建议在选择性分离的时候只接种 Baird-Parker 平板, 再将 Baird-Parker 平板上的可疑菌落纯化至血平板, 这样既能观察血平板上的菌落特征又能起纯化菌株的作用, 从而使实验步骤更加简化。

凝固酶是鉴别葡萄球菌有无致病性的重要指标^[14], 因此血浆凝固酶试验是不可缺少的确证实验。国标法规定试验时间为 6 h^[11], 实验中发现 5 株分离菌在 6 h 时都不凝固, 只是混合物出现粘稠, 反应时间到 12 h 都出现凝

固现象, 当时间延长至 24 h 后则完全凝固, 随着反应时间的逐渐增加, 凝固的程度也也逐渐增强, 因此我们认为血浆凝固酶试验结果与反应时间有相关性, 这与刘真真等^[15]的研究结果相一致。时威等^[16]研究结果显示凝固酶试验的凝固效果与冻干兔血浆的质量和因素有关, 如兔血的质量、抗凝剂的使用量和冻干工艺等。因此为确保检验结果的准确性, 我们分别采用基于荧光定量 PCR 原理的 BAX System Q7 快速检测法和生化反应原理的 Phoenix M50 全自动微生物鉴定系统检测, 结果显示均为金黄色葡萄球菌, 由此可知当选择性分离结果为典型的金黄色葡萄球菌特征, 而血浆凝固酶试验 6 h 不凝固只出现菌液和血浆混合物粘稠现象时, 应该将反应时间延长至 24 h。国内常以血浆凝固酶试验结果来判断金黄色葡萄球菌, 然而并非所有血浆凝固酶试验阳性的都是金黄色葡萄球菌, 据有关报道, 在长时间孵育情况下, 部分中间葡萄球菌和猪葡萄球菌也会出现血浆凝固酶阳性^[17], 因此当实验过程中出现凝固酶异常而延长试验时间应同时结合其他检测方法如生化鉴定、分子生物学法、基质辅助激光解吸电离飞行时间质谱技术^[18], 各种检验方法相互验证使结果更加可靠准确, 以防漏检和错检的发生。

参考文献

- [1] 程池, 李金霞. 食品安全国家标准食品微生物检验标准菌株图鉴 [M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2014.
Chen C, Li JX. National food safety standard food microbiological inspection standard strain chart [M]. Beijing: China Light Industry Press, 2014.
- [2] Fratamico PM, Arun KB, James LS. Foodborne pathogens: microbiology and molecular biology [M]. Wymondham: Horizon Scientific Press, 2005.
- [3] Qi Y, Miller KJ. Effect of low water activity on staphylococcal enterotoxin A and B biosynthesis [J]. J Food Protect, 2000, 63(4): 473-478.
- [4] 李少茵, 刘赐敏, 陈林珍, 等. 金黄色葡萄球菌鉴定影响因素的研究 [J]. 现代预防医学, 2006, 33(16): 993-995.
Li SY, Liu CM, Chen LZ, et al. Studies on the influencing factors of *Staphylococcus aureus* identification [J]. Mod Prev Med, 2006, 33(16): 993-995.
- [5] 黄汝添, 吴清平, 张菊梅, 等. 金黄色葡萄球菌显色培养基研究进展 [J]. 中国卫生检验杂志, 2007, 17(6): 1148-1150.
Huang RT, Wu QP, Zhang JM, et al. Progress in *Staphylococcus aureus* colour medium [J]. Chin J Health Lab Technol, 2007, 17(6): 1148-1150.
- [6] Atanassova V, Meindl A, Ring C. Prevalence of *Staphylococcus aureus* and staphylococcal enterotoxins in raw pork and uncookedsmoked ham-acomparison of classical culturing detection and RFLP-PCR [J]. Int J Food Microbiol, 2001, 68(1/2): 105-113.
- [7] 何淑华, 邓艳, 戴晶, 等. 广州市白云口岸航空食品中金黄色葡萄球菌凝固酶基因分型及肠毒素基因研究 [J]. 中国食品卫生杂志, 2018, 30(4): 362-367.
He SH, Deng Y, Dai J, et al. Genotyping and enterotoxin gene of *Staphylococcus aureus* coagulase in airline food at baiyun port, Guangzhou [J]. Chin J Food Hyg, 2018, 30(4): 362-367.
- [8] 王英杰, 王长法, 陈营. PCR 扩增血浆凝固酶基因检测致病性金黄色葡萄球菌 [J]. 生物技术通报, 2008, (5): 185-188.
Wang YJ, Wang CF, Chen Y. Detection of pathogenic *Staphylococcus aureus* by PCR amplification of plasma coagulase gene [J]. Biotechnol Bull, 2008, (5): 185-188.
- [9] 容艳芬, 李艳嫦, 卢勉飞, 等. 兔血浆纤维蛋白原琼脂培养基技术与 Baird - Parker 琼脂培养基技术检测食品中金黄色葡萄球菌的比较 [J]. 中国卫生检验杂志, 2017, 25(7): 642-648.
Rong YF, Li YC, Lu MF, et al. Comparison of rabbit plasma fibrinogen agar medium and Baird-Parker agar medium for detection of *Staphylococcus aureus* in food [J]. Chin J Health Lab Technol, 2017, 25(7): 642-648.
- [10] British Standards Committee. ISO6888-2: 1999 Horizontal method for the enumeration of coagulase-positive staphylococci(*Staphylococcus aureus* and other species)-Part 2:Technique using rabbit plasma fibrinogen agar medium [Z]. 1999-05-15.
- [11] GB 4789.10-2016 食品安全国家标准 食品微生物学检验金黄色葡萄球菌检验[S].
GB 4789.10-2016 National food safety standard-Food microbiology inspection *Staphylococcus aureus* inspection [S].
- [12] 李海丽, 柯娴, 邓金兰, 等. 沙门氏菌检测方法的优化 [J]. 中外食品工业, 2013, (12): 23-24.
Li HL, Ke X, Deng JL, et al. Optimization of *Salmonella* detection method [J]. Food Ind Home Abroad, 2013, (12): 23-24.
- [13] 王利刚, 张磊, 张婧, 等. 国标培养法与 2 种金黄色葡萄球菌快速筛检方法的比较 [J]. 食品安全质量检测学报, 2017, 8(1): 238-242.
Wang LG, Zhang L, Zhang J, et al. Comparison of national standard culture method and two rapid screening methods for *Staphylococcus aureus* [J]. J Food Saf Qual, 2017, 8(1): 238-242.
- [14] 卢天舒, 关靖宇, 安春丽. 凝固酶阴性葡萄球菌临床流行及其耐药性研究现状 [J]. 临床军医杂志, 2010, 38(3): 451-453.
Lu TS, Guan JY, An CL. Current status of clinical epidemiology and drug resistance of coagulase-negative staphylococci [J]. J Clin Milit Med, 2010, 38(3): 451-453.
- [15] 刘真真, 林涛, 李光伟. 金黄色葡萄球菌不同培养与反应条件对其血浆凝固酶的影响 [J]. 检验检疫科学, 2005, 15(5): 34-35.
Liu ZZ, Li T, Li GW. Effects of different culture and reaction conditions on plasma coagulase of *Staphylococcus aureus* [J]. Inspect Quarant Sci, 2005, 15(5): 34-35.
- [16] 时威, 卢勉飞, 蔡芷荷, 等. 冻干兔血浆在金黄色葡萄球菌检验中

的应用研究[J]. 食品与发酵科技, 2012, 48(6):44-47
 Shi W, Lu MF, Cai ZH, *et al.* Application of lyophilized rabbit plasma in the detection of *Staphylococcus aureus* [J]. Food Ferment Technol, 2012, 48(6): 44-47.

[17] 张晓梅, 白淑晶. 血浆凝固酶试验影响因素研究[J]. 中国热带医学, 2005, 5(1):103-104.

Zhang XM, Bai SJ. Study on the influencing factors of plasma coagulase test [J]. Chin Trop Med, 2005, 5(1): 103-104.

[18] 饶名祯, 顾晨荣, 李云霞. MALDI-TOF MS 技术在食品微生物领域的应用研究[J]. 上海师范大学学报(自然科学版), 2015, 44(6): 681-686.

Rao MZ, Gu CR, Li YX. Application of MALDI-TOF MS in the field of food microorganisms [J]. J Shanghai Norm Univ (Nat Sci Ed), 2015, 44(6): 681-686.

(责任编辑: 韩晓红)

作者简介



章海通, 工程师, 主要研究方向为食品检验检测。

E-mail: zhanghait008@163.com



邢家漂, 博士, 工程师, 主要研究方向为食品检验检测。

E-mail: hellojiali77@gmail.com



“乳制品研究”专题征稿函

近年来, 随着我国经济发展和社会进步, 人们生活水平不断提高, 越来越多的人开始注重日常饮食, 尤其对乳制品的需求量逐年上升。乳制品作为一种与人们生活密切相关的食品, 其发展也受到了我国政府和社会的极大关注和高度重视, 乳制品行业也被列入国家重点鼓励发展的行业。

鉴于此, 本刊特别策划了“**乳制品研究**”专题, 由上海交通大学张少辉教授担任专题主编, 主要围绕**乳制品的营养成分研究、乳制品的风味物质研究、益生菌在乳制品中的应用、乳制品工艺研究、乳制品的质量安全控制研究**等方面或您认为有意义的相关领域展开论述和研究, 综述及研究论文均可。

鉴于您在该领域丰富的研究经历和突出的学术造诣, 学报主编吴永宁研究员和上海交通大学张少辉教授特邀请您为本专题撰写稿件, 综述、研究论文、研究简报均可, 以期进一步提升该专题的学术质量和影响力。本专题计划在 **2019 年 4 月** 出版, 请在 **2019 年 2 月 20 日** 前通过网站或 E-mail 投稿。我们将快速处理并经审稿合格后优先发表。

同时烦请您帮忙在同事之间转发一下, 再次感谢您的关怀与支持!

谢谢您的参与和支持!

投稿方式:

网站: www.chinafoodj.com(备注: 投稿请登录食品安全质量检测学报主页-作者登录-注册投稿-投稿选择“2019 年专题: 乳制品研究”)

E-mail: jfoodsq@126.com

编辑: 陈雨薇

17607170329 010-57032619