

食品微生物实验室试剂耗材的质量控制

Quality control of reagent in food microbiology laboratory

贺燕 杨滔 彭诗富

HE Yan YANG Tao PENG Shi-fu

(湖南省食品质量监督检验研究院, 湖南 长沙 410000)

(Hunan Insitute of Food Quality Supervision and Resereache, Changsha, Hunan 410000, China)

摘要:试剂是食品微生物实验室检测工作中必不可少的消耗品,其质量直接影响到检验结果的准确性。文章从采购、外观质量检验验收和内在质量检验验收,以及贮存和使用等方面全面分析了食品微生物实验室试剂耗材的质量控制,其中重点分类讲述如何进行商品化培养基和试剂的内在质量验收,以对微生物实验室的试剂耗材质量控制提供技术指导和参考。

关键词:微生物实验室;试剂;实验耗材;质量控制

Abstract: As the indispensable supplies in food microbiology laboratory test, reagent supplies' quality directly affects the accuracy of the test results. To provide guidance for reagent supplies quality control, this article comprehensively analyzes the quality control of food microbiology laboratory from the respect of procurement, quality inspection & acceptance of appearance and immanency, storage, use, etc, and especially focus on internal quality acceptance of commercial medium and reagent.

Keywords: microbiology laboratory; reagent; experiment supplies; quality control

食品微生物检验是评价食品卫生质量、保证食品安全、预防和控制食源性疾病的重要手段和防护线。为确保检验结果准确,应对影响检验结果各方面进行严格质量控制,才能保证检验结果准确无误。食品微生物试验的质量控制包括实验室内部质量控制和实验室间的质量控制。而实验室内部质量控制则主要是从人、机、料、方、环、测六方面着手进行控制。为保证质量,依据《检验检测机构资质认定评审准则》2015 版^[1]和 CNAS-CL09:2013《检测和校准实验室能力认可准则在微生物检测领域的应用说明》^[2]的要求,实验室应保持对重要服务、供应品、试剂、消耗材料供应商的进行选择和评价。食品微生物检测中必不可少的试剂耗材主要包含一次性耗材、培养基、生化试剂、玻璃器皿等,其质量直接

决定了检测数据的准确性和可靠性。如果在采购、验收、贮存、使用过程中忽视了任何一个环节的质量控制,都将影响到检测结果的准确性。因此,食品微生物检测实验室应该要加强“料”环节中的试剂耗材的控制把关,确保检测过程中检验结果的准确无误。本文主要讲述试剂耗材从采购、验收、贮存、使用等方面进行质量控制。

1 一次性耗材的质量控制

食品微生物实验室常用的一次性耗材主要有无菌培养皿、无菌吸管、无菌涂布棒、一次性接种环等。对其质量控制,实验室首先应尽量选择大企业生产的产品,严格杜绝三无厂家供应的产品,其次要严格做好验收过程的质量控制。

1.1 一次性耗材的外观质量检验

每个批次的一次性消耗材料,按照包装物或产品说明书上的方法开启和使用。开启前先观察内包装完整与否,开启后,对该批次一次性消耗材料进行感官检查,观察是否存在异常情况,任何污染、受潮或物理性状发生改变者不得通过检查。

1.2 一次性耗材内在质量检验

按照该批次的一次性消耗材料的交货数量,至少抽取一个最小单个包装作为测试抽样样品。对于无菌型的一次性耗材,在无菌条件下开启内包装物,按照产品分类分别取样检查:

(1) 短棒状一次性无菌消耗材料(包括无菌采样棉签、接种环、接种针等),直接将正常使用端插入 10 mL 溴甲酚紫葡萄糖肉汤大试管中,灭菌剪刀剪去手接触过的部分,塞紧试管塞。

(2) 长棒状一次性无菌消耗材料(包括移液管等),直接将正常使用端插入 10 mL 溴甲酚紫葡萄糖肉汤大试管中,在漩涡混合仪上振荡 1 min 或乳胶洗耳球吹吸 10 次,弃去测试材料,塞紧试管塞。

(3) 容器型一次性无菌消耗材料(包括菌种保存管、拍击式均质袋等),直接将溴甲酚紫葡萄糖肉汤注入待测试的容器

作者简介:贺燕(1982—),女,湖南省食品质量监督检验研究院工程师,硕士。E-mail: 45023091@qq.com

收稿日期:2016—04—20

中,液面高度不低于容器高度的 2/3,无菌材料封闭容器口。

(4) 扁平型一次性无菌消耗材料(包括塑料平皿),在无菌条件下直接将待测试材料放入适当的无菌容器(如拍击式均质袋)中,注入适量溴甲酚紫葡萄糖肉汤,液面高度应保证将全部待测试物淹没,折叠塑料袋口或包扎瓶口。

将上述处理后的检样置生化培养箱,(36±1)℃培养 5 d,观察和结果判定。逐一观察溴甲酚紫葡萄糖肉汤是否出现变色、浑浊、沉淀、絮状、菌膜、产气等情况,有时微生物增殖后可聚集成团,沉积在容器底部,发生这种情况时,小心振荡容器后再进行观察。如溴甲酚紫葡萄糖肉汤保持紫色清亮透明状态,则判定为无菌试验符合,方可投入使用,否则就按各自实验室的规定进行处置。

1.3 一次性耗材贮存和使用中的质量控制

微生物使用的一次性耗材如一次性培养皿、一次性吸管、枪头等多为无菌产品,经验收合格的产品应贮存在阴凉干燥处,以不利于滋生细菌和真菌。购买的一次性产品尽量不要放置时间太长,为确保不影响检验结果,在较长时间未使用产品时,无菌系类产品应对无菌试验,非无菌系类产品在用于微生物检测时应进行灭菌处理。

2 培养基和生化试剂的质量控制

培养基和生化试剂是用来培养和鉴定微生物的主要耗材,其质量的好坏直接决定着检测结果,下面主要从采购、验收、使用、贮存等方面介绍如何对培养基和生化试剂进行质量把关。

2.1 培养基和生化试剂的供方评价

从试剂耗材的质量来看,不同的生产商家的产品,甚至同一厂家不同批号的产品都会存在差异^[3]。合格供应商和厂家的选择非常重要,应选择产品市场信誉度高,有质量保证能力和服务能力的企业;企业是否通过质量管理体系的认证,企业的供货能力,以及企业是否有保证试剂耗材质量的相应保证设备^[4],例如微生物检测很多生化试剂都是有保存要求,供应商或企业应该至少应该有相应配套的低温冷藏设备,此外,供应商或企业应该要有良好的保存试剂耗材的场所。确定了合格的供应商和企业的话,试剂耗材的第一步质量关得到了保证。

2.2 培养基和生化试剂的验收检验

培养基和生化试剂采购回来之后,应对其进行入库登记,并进行验收。为确保质量,多数检测实验室在验收时,会从外观质量和内在质量两方面着手。

2.2.1 培养基和生化试剂的外观质量检验 对需要验收的培养基和试剂(包括试剂盒)首先检查该批次的供应商是否属于本实验室评定的合格供应商,以确保源头可靠。对于商品化的培养基和试剂最好看是否有厂家的质控报告,目前中国的规模成型的培养基厂家都有对产品进行出厂前的检测和控制。在进行外观验收时,要核查该批次培养基和试剂的包装物或产品说明书上是否包括各种成分、添加成分名称及产品编号、批号、最终 pH(仅适用于大部分培养基)、存储信息和有效期等基本信息。如果不能满足上述条件,可以不接受

该批次培养基和试剂。对培养基和试剂(包括试剂盒)的内容物进行感官检查,观察其流动性、均匀性、结块情况和色泽变化等^[5]。任何受潮或物理性状发生明显改变的脱水培养基不得通过验收,对于即用型培养基或试剂,出现污染、变质、明显脱水或分层析出的,不得通过验收。

2.2.2 培养基和生化试剂的内在质量检验 对培养基内在质量的验收目的是确定培养基的质量性能是否能够保证检测结果的准确性。它主要利用已知的标准菌株按照标准的要求测定培养基和试剂的性能,可参考 ISO/TS 11133—2003 或 SN/T 1538—2007 以及 GB 4789.28—2013,目前多数实验室采用 GB 4789.28—2013 进行培养基和试剂的验收^[6]。针对不同类型的培养基和试剂可以采用定量、半定量和定性的测试方法,对于商品化的培养基和试剂多采用半定量和定性的测试方法。

对于选择性的培养基采用目标菌和非目标菌的半定量方法,对于非选择性的培养基仅采用目标菌的半定量方法,检验步骤为:

(1) 平板制作:将融化后的培养基倾注到培养皿中,并确保每个平皿中至少有 3 mm 厚的琼脂层,如需要添加抗生素、维生素等附加试剂的培养基,应使培养基冷却至 50℃左右后方可添加。倾注培养基的平板经冷却凝固后应立即使用或于 2~8℃冰箱的密封保存待用。

(2) 工作液制作:将标准储备菌株接种到非选择性肉汤(例如 BHI 肉汤)培养过夜。各种商品化的培养基和试剂需要的目标菌和非目标菌的测试菌株按照 GB 4789.28—2013 附录 E 的来选定。

(3) 接种:目标菌的半定量方法:用 1 μL 接种环按图 1 进行平板划线。具体操作:将平板分为 A、B、C、D 四区,其中 A、B、C 三区用接种环按 0.5 cm 的间隔划 4 条平行线,D 区内划一条连续的“Z”字型曲线。非目标菌的半定量方法:用 1 μL 接种环按图 2 在待测培养基表面划 6 条平行直线。目标菌和非目标菌的半定量方法均要求接种两个待测平板。

划线时可在培养基下面放一个模板图,并按标准规定的培养条件培养平板。操作时接种环应取一满环接种物,为去除多余的液体,可将接种环在平边缘轻触 3 次。接种环与琼脂平面以 20°~30°的角度为适宜,划线速度前后一致并快速连续。移取液体培养物时为防止环上产生气泡或泡沫,应将接种环伸入培养液下部分。通常用同一个接种环对同一个

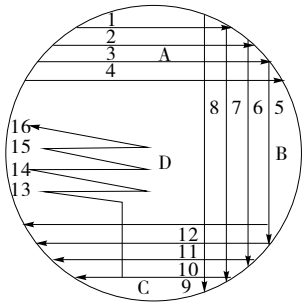


图 1 目标菌的半定量划线

Figure 1 The semiquantitative inoculation of target bacteria

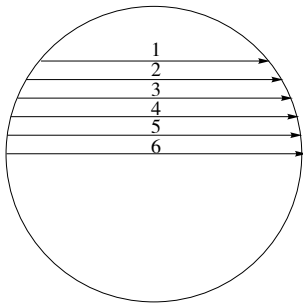


图 2 非目标菌的半定量划线

Figure 2 The semiquantitative inoculation of non-target bacteria

待测平板进行划线时,操作过程不需要对接种环灭菌。

(4) 结果判定:培养后,评价菌落的形状、大小和生长密度,并计算生长指数 G 。每条有比较稠密菌落生长的划线则 G 为 1,每个培养皿上 G 最大为 16。如果仅一半的线有稠密菌落生长,则 G 为 0.5。如果划线上没有菌落生长、生长量少于划线的一半或菌落生长微弱,则 G 为 0。记录每个平板的得分总和便得到 G 。如菌落在 A 区和 B 区全部生长,而在 C 区有一半线生长,则 G 为 $10^{[7]}$ 。

目标菌在培养基上应呈现典型的生长。目标菌的生长指数 $G \geq 6$ 时,培养基可以接受。一般非目标菌的生长指数 $G \leq 1$,至少应小于 5。选择性分离和计数固体琼脂培养基应满足目标菌和非目标菌半定量 G 的参考范围,非选择培养基满足目标菌的 G 值要求,因而一般较高。图 3 为目标菌大肠埃希氏菌在非选择性固体计数琼脂平板 PCA 上 G 值生长情况($G=11$),图 4 为目标菌在选择性固体分离琼脂平板 EMB 上 G 值生长情况($G=16$),图 5 为非目标菌金黄色葡萄球菌在选择性固体分离琼脂平板 EMB 上 G 值生长情况($G=0$)。

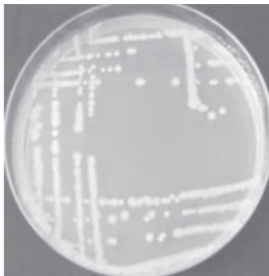


图 3 大肠埃希氏菌在 PCA 上 G 值

Figure 3 The G value of *Escherichia Coli* on PCA

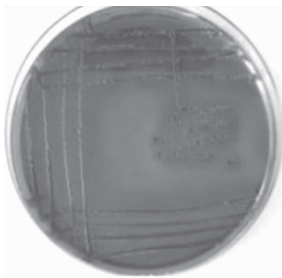


图 4 大肠埃希氏菌在 EMB 上 G 值

Figure 4 The G value of *Escherichia Coli* on EMB

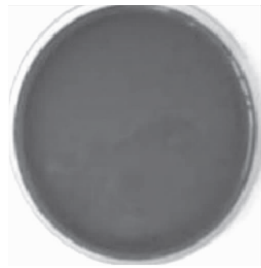


图 5 金黄色葡萄球菌在 EMB 上 G 值

Figure 5 The G value of *staphylococcus aureus* on EMB

对于非选择性增菌培养基、选择性增菌培养基和液体计数培养基采用定性测试方法,检验步骤:首先将标准储备菌株用非选择性肉汤进行活化,制备成 $10^5 \sim 10^7$ CFU/mL 的工作悬液,然后采用 $1 \mu\text{L}$ 接种环取一环工作菌悬液接入待测培养基,按标准方法中的培养时间和温度进行培养。最后采用目测浊度值进行结果判读:0 表示无浑浊,1 表示很轻微的浑浊,2 表示严重的浑浊,目标菌的浊度值应为 2,非目标菌浊度应为 0 或 1^[7]。

以 GB 4789.30—2010 单核增生利斯特氏菌的选择性增菌液 LB1 为例说明,分别接种 ATCC19115 单核细胞增生李斯特氏菌、ATCC25922 大肠埃希氏菌、ATCC29212 粪肠球菌 30°C 培养 24 h,结果观察:单核细胞增生李斯特氏菌浑浊生长,浊度为 2,大肠埃希氏菌和粪肠球菌培养基澄清透明,浊度为 0。

对于鉴定培养基采用定性的方法,鉴定培养基分液体培养基、半固体培养基、高层斜面培养基、平板培养基。

(1) 液体培养基:首先将测试菌液经过夜培养后,制成 0.5 个麦氏浊度的菌悬液,再取 1~2 滴到测试培养基中,按标准规定的方法进行培养后观察,是否与标准规定的描述一致。图 6 为单核增生李斯特氏菌鼠李糖和木糖试验图,木糖阴性,鼠李糖阳性。

(2) 半固体培养基:取质控菌株的新鲜斜面培养物,穿刺接种于半固体培养基,按规定的温度进行培养观察是否符合某类菌特有的生长特性。图 7 为单核细胞增生李斯特氏菌在半固体上呈伞状生长特性。

(3) 高层斜面培养基:取质控菌株的新鲜斜面培养物,穿刺接种于培养基底部,并在斜面划“之”字形,经培养后观



图 6 木糖和鼠李糖反应

Figure 6 The reaction of rhamnose and xylose

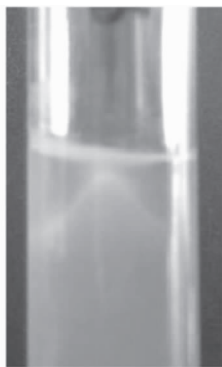


图 7 半固体培养基上的动力试验

Figure 7 The dynamic experiment in semisolid medium



图 8 不同菌在 TSI 上反应特征

Figure 8 The response characteristics of different bacteria in TSI

察结果。例如大肠埃希氏菌、沙门氏菌、志贺氏菌在 TSI 上就呈现出特有的生化现象：大肠埃希氏菌底层和斜面全部变黄，并产生大量气体，培养基冲破；沙门氏菌斜面呈砖红色，底层全部变黑；志贺氏菌斜面呈砖红色，底层呈黄色，不产气，图 8 分别为对照、志贺氏菌、沙门氏菌、大肠埃希氏菌在 TSI 上呈现的生化特征。

(4) 平板培养基：显色培养基属于最常用的平板鉴别培养基，通常来说常见不同细菌在目标菌显色培养基会呈现不同的菌落和颜色特征，例如北京陆桥生产的沙门氏菌显色培养基，目标菌沙门氏菌在该培养基上呈现紫红色菌落，非沙门氏菌在该显色培养基形成蓝绿色菌落、无色菌落或者是抑制不生长。

对于生化试剂、诊断血清、微生物生化鉴定试剂盒等的验收可按照是否具有选择性或指示性进行区分，并参照 GB 4789.28—2013 中 5.2.3.2 和附录 E 对于具体类别的规定进行技术性论证。如不能完全进行区分的，可以直接用相应的质控菌进行测试看是否符合要求。例如 API20E 试剂条，可以采用大肠埃希氏菌和沙门氏菌标准菌株进行测试，看是否相应菌的特性。对于生物梅里埃的 VITEK 生化鉴定条，其使用说明中就规定了各种类别的鉴定条相应的阴性和阳性质控菌，只要采用相应的指控菌上机使用，看能否验证出检出的菌与选用的指控菌相符。对于诊断血清的质量控制，只能选用相应血清型的菌逐一进行验证。

对于经验收合格的培养基和试剂方能投入使用，否则按照各自实验室的规定进行处置。

2.3 培养基和生化试剂在贮存过程中的质量控制

交货验收后的培养基和生化试剂(包括试剂盒)，应严格按照包装物或产品说明书上提供的贮存条件、有效期进行保存。

一般来说，未开封的脱水培养基应避光储存于 25℃ 下阴凉干燥处，开过封的脱水培养基应盖紧瓶盖注意防潮，并在 6 个月内用完。应定期对储存中的培养基试剂耗材进行常规检查，如发现培养基和试剂发生结块，颜色异常以及其他变质现象，则不能使用^[8]。对于耗材在储存过程中如出现长霉或形状因温度等原因发生变化以及其他异常现象，则不能使用。已配制好并经灭菌的培养基、应置于冰箱中保存，使用最好不要超过 14 d。对于制备的平板，应置于 4~8℃ 冰箱进行保存，最好避光保存，有些培养基见光影响其性能，例如 BS、CN 平板，放置时间最好不要超过 14 d。

2.4 培养基和生化试剂在使用过程中的质量控制

培养基和生化试剂应按照说明方法进行配置和灭菌方可使用。为避免因微生物繁殖而引起营养成分的消耗和 pH 值的改变，在培养基和试剂煮沸溶解后应立即进行配置，不可放置时间过长，也不可重复灭菌。每批培养基在初次使用时，应进行 pH 值的测量，并按标准对培养基进行 pH 值调整。为确保培养基和试剂灭菌效果达标，应定期对高压灭菌设备进行化学和生物效果检查。对热敏感的培养基和试剂添加剂应按要求进行添加^[9]。

3 结论

(1) 一次性耗材在申购时应尽量选择大企业生产的产品，采取外观质量检验验收和内在质量验收，对于无菌型的一次性耗材主要进行无菌试验来验证产品是否达到无菌效果。为控制一次性耗材质量，应在阴凉干燥处进行贮存，如长时间未使用无菌型的一次性产品应对其进行无菌试验的监控，以确保不影响检测结果。

(2) 培养基和试剂是食品微生物实验室中用得最为广泛的试剂耗材，直接决定了检测结果，因而在申购、验收、存贮、使用过程中要特别注意质量把关。不同类别培养基和试剂采用不同的方法进行技术验收：对于选择性的固体培养基采用目标菌和非目标菌的半定量方法，对于非选择性的固体培养基仅采用目标菌的半定量方法进行内部质量验收；对于非选择性增菌培养基、选择性增菌培养基、鉴定培养基和选择性液体计数培养基采用定性测试方法进行验收。

(3) 对于商品化的成套生化试剂、染色液、血清等其它试剂可参照 GB 4789.28—2013 对于具体类别的规定进行技术性验收和验证。如不能进行完全进行区分的，可以直接用相应的质控菌进行测试看是否符合要求。同时，各实验室可按照生化试剂的特征性反应相应的验收和质控规定。

(4) 试剂耗材的质量是食品微生物实验室检测工作的基础，事关检测工作的准确性和可靠性，在检测工作中举足轻重。如果在申购、验收、存贮、使用过程中忽视了任何一个环节的质量控制，都将影响到检测结果的准确性。因此，食

(下转第 114 页)

参考文献

[1] 孟德梅, 申琳, 陆军, 等. 双孢菇采后感官品质变化的因素分析与保鲜技术研究进展[J]. 食品科学, 2010(15): 283-287.

[2] NERYA O, BEN-ARIE R, LUZZATTO T, et al. Prevention of *Agaricus bisporus* postharvest browning with tyrosinase inhibitors[J]. Postharvest Biology and Technology, 2006, 39(3): 272-277.

[3] 陶菲, 郇海燕, 葛林梅, 等. 真空预冷减缓双孢菇细胞壁物质的降解[J]. 农业工程学报, 2013(16): 264-268.

[4] SINGH P, LANGOWSKI H-C, WANI A A, et al. Recent advances in extending the shelf life of fresh *agaricus* mushrooms: a review[J]. Journal of the Science of Food and Agriculture, 2010, 90(9): 1 393-1 402.

[5] TAO Fei, ZHANG Min, YU Han-qing. Effect of vacuum cooling on physiological changes in the antioxidant system of mushroom under different storage conditions[J]. Journal of Food Engineering, 2007, 79(4): 1 302-1 309.

[6] PARK Y-M, LEE C J, JHUNE C-S. Marketability of *agaricus bisporus* mushrooms influenced by controlled atmosphere storage and shelf temperature conditions[J]. Horticulture Environment and Biotechnology, 2009, 50(2): 127-131.

[7] 康明丽, 张平. 减压贮藏理论及技术研究进展[J]. 食品与机械, 2001(2): 9-10.

[8] LI Wen-xiang, ZHANG Min, YU Han-qing. Study on hypobaric storage of green asparagus[J]. Journal of Food Engineering, 2006, 73(3): 225-230.

[9] 陈文烜, 郇海燕, 陈杭君, 等. 减压贮藏对软溶质水蜜桃采后生理和品质的影响[J]. 农业机械学报, 2010(9): 108-112.

[10] 郇海燕, 宋丽丽, 周拥军, 等. 减压贮藏对冷藏枇杷果实品质和木质化败坏的影响(英文)[J]. 农业工程学报, 2008(6): 245-249.

[11] 韩军岐, 张有林. 蒜薹减压贮藏技术研究[J]. 吉林农业大学学报, 2006(2): 222-225.

[12] 葛林梅, 郇海燕, 毛金林, 等. 不同包装方法对低温贮藏双孢蘑菇品质的影响[J]. 中国食品学报, 2009(3): 129-134.

[13] GAO Meng-sha, FENG Li-fang, JIANG Tian-jia. Browning inhibition and quality preservation of button mushroom (*Agaricus bisporus*) by essential oils fumigation treatment[J]. Food

Chemistry, 2014, 149: 107-113.

[14] 刘战丽, 王相友, 朱继英, 等. 高氧气调贮藏下双孢蘑菇品质和抗性物质变化[J]. 农业工程学报, 2010(5): 362-366.

[15] 王相友, 朱继英, 王娟. 双孢蘑菇气调保鲜工艺优化[J]. 农业工程学报, 2008(S2): 307-310.

[16] TAO Fei, ZHANG Min, YU Han-qing, et al. Effects of different storage conditions on chemical and physical properties of white mushrooms after vacuum cooling[J]. Journal of Food Engineering, 2006, 77(3): 545-549.

[17] 曹建康, 姜微波, 赵玉梅. 果蔬采后生理生化实验指导[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2011: 47-49.

[18] 李瑜, 杨国浩, 詹丽娟, 等. 双孢菇中多酚氧化酶活性的影响因素[J]. 食品科学, 2011(18): 319-322.

[19] 朱金虎, 黄卉, 李来好. 食品中感官评定发展现状[J]. 食品工业科技, 2012(8): 398-401, 405.

[20] 张少颖. 一氧化氮对双孢蘑菇采后生理及贮藏品质的影响[J]. 中国农学通报, 2010(12): 40-44.

[21] 王伟, 张有林. 减压处理对采后果实软化的生理控制效应[J]. 西北植物学报, 2008(1): 131-135.

[22] 常燕平, 王如福. 冬枣减压贮藏过程中几种生理生化指标的变化[J]. 食品科学, 2003(12): 135-137.

[23] 陶菲, 张慙. 真空预冷对白蘑菇贮藏品质的影响[J]. 食品与机械, 2006(2): 47-49.

[24] 颜廷才, 孟宪军, 周加猛. 减压贮藏对辽西大枣采后软化影响的研究[J]. 食品科技, 2006(11): 231-235.

[25] 李文香, 肖伟, 王成荣, 等. (25±1)℃下三阶段减压贮藏对水蜜桃保鲜效果的影响[J]. 食品科技, 2007(8): 232-236.

[26] BURG S P, 郑先章. 中西方减压贮藏研究概述[J]. 制冷学报, 2007(2): 1-7.

[27] 王赵改, 杨慧, 朱广成. 减压处理对香椿贮藏品质的影响研究[J]. 华北农学报, 2013(6): 181-185.

[28] 郝晓玲, 王如福. 低压处理对冬枣贮藏品质及膜脂过氧化的影响[J]. 核农学报, 2013(4): 467-472.

[29] HASHMI M S, EAST A R, PALMER J S, et al. Hypobaric treatment stimulates defence-related enzymes in strawberry[J]. Postharvest Biology and Technology, 2013, 85: 77-82.

[30] 李南羿, 金群力, 刘春滢, 等. 双孢蘑菇储藏中的褐变及相关酶活性研究[J]. 食用菌学报, 2009, 16(3): 53-56.

(上接第 70 页)

品微生物检测实验室应该要加强“料”环节中的试剂耗材的控制把关,确保检测过程中检验结果的准确无误。

参考文献

[1] 检验检测机构资质认定评审准则[S]. 北京: 中国标准出版社, 2015.

[2] CNAS-CL09:2013 检测和校准实验室能力认可准则在微生物检测领域的应用说明[S].北京: 中国合格评定国家认可委员会, 2014.

[3] 唐细良, 史娟, 诏紫琳, 等. 影响卫生微生物检验质量的两个因素研究[J]. 实用预防医学, 2000, 7(4): 314-315.

[4] GB/T 27405—2008 实验室质量控制规范食品微生物检测[S]. 北京: 中国标准出版社, 2008.

[5] 李志芬, 刘锐萍, 杜伟, 等. 微生物检测用培养基、试剂质量控制方法研究[J]. 中国微生态学杂志, 2013, 25(5): 596-599.

[6] SN/T 1538.1—2005 培养基制备指南第一部分: 实验室培养基制备质量保证通则[S]. 北京: 中国标准出版社, 2005.

[7] GB 4789.28—2013 食品安全国家标准食品微生物学检验培养基和试剂的质量要求[S]. 北京: 中国标准出版社, 2013.

[8] 杨滔. 全脂乳粉需氧芽孢总数检验不确定度的评定[J]. 食品与机械, 2013, 29(6): 82-84.

[9] 刘春梅, 蔡芷荷, 吴清平, 等. 食品卫生微生物检验中培养基的质量控制[J]. 中国卫生检疫杂志, 2007, 4(17): 700-701.