

3M Petrifilm™ 快速测试片与国标法检测饮料中霉菌和酵母的比较

周锦祯¹, 徐红², 陈玲¹, 刘婷婷¹, 郭伟鹏¹

(1. 华南应用微生物国家重点实验室; 广东省菌种保藏与应用重点实验室; 广东省微生物应用新技术公共实验室; 广东省微生物分析检测中心; 广东省微生物研究所, 广东广州 510070)

(2. 乐百氏(广东)食品饮料有限公司中心实验室, 广东中山 528400)

摘要: 本研究使用 3M Petrifilm™ 快速霉菌酵母测试片以及国标法同时对某功能维生素饮料样品进行霉菌计数和酵母计数检测, 比较两者结果是否具有显著性差异。试验筛选采用白色念珠菌 (*Candida albicans*)、拟热带假丝酵母 (*Candida tropicalis*)、汉逊德巴利酵母 (*Debaryomyces hansenii*)、绿木霉 (*Trichoderma virens*)、炭黑曲霉 (*Aspergillus carbonarius*) 5 株标准菌株进行试验, 分别进行了菌株的预选试验、快速测试片检测的重复性试验和特异性试验, 以及快速测试片法和国标法的比较试验。研究结果显示, 菌株预选试验所筛选的菌株均能在测试样品中生长良好; 重复性试验结果表明第二次结果均在第一次结果可接受范围内; 特异性试验中表明快速测试片特异性良好; 对比试验中使用两种方法对样品进行霉菌和酵母计数检测, 结果使用 *F* 检验、*t* 检验进行统计分析, 结果表明 3M Petrifilm™ 测试片法与国标法两种方法总体均值无显著差异。

关键词: 快速测试片; 国标法; 霉菌; 酵母; 对比实验

文章编号: 1673-9078(2018)11-262-267

DOI: 10.13982/j.mfst.1673-9078.2018.11.038

Comparison of 3M Petrifilm™ Rapid Test Strips and the National Standard Method for Analyzing the Mold and Yeast Species in Beverages

ZHOU Jin-zhen¹, XU Hong², CHEN Ling¹, LIU Ting-ting¹, GUO Wei-peng¹

(1. State Key Laboratory of Applied Microbiology Southern China; Guangdong Provincial Key Laboratory of Microbial Culture Collection and Application; Guangdong Open Laboratory of Applied Microbiology; Guangdong detection center of Microbiology; Guangdong Institute of Microbiology, Guangzhou 510070, China)

(2. ROBUST (Guangdong) Food & Beverage Co., Ltd, Zhongshan 528400, China)

Abstract: In this study, 3M Petrifilm™ Rapid Test Strips for yeasts and molds and the national standard method were used in parallel for mold count and yeast count tests for a functional vitamin beverage, to determine whether or not the analysis results obtained by the two methods were significantly different. Five standard strains (*Candida albicans*, *Candida tropicalis*, *Debaryomyces hansenii*, *Trichoderma virens* and *Aspergillus carbonarius*) were used for screening. Strain preselection test, repeatability test and specificity test of the rapid test strips, and comparative tests between the rapid test strip method and the national standard method, were performed. The obtained results showed that the strains selected through the preselection test could all grow well in the test samples. Meanwhile, the repeatability test revealed that the results of the second test were within the acceptable range of those of the first test; the specificity test revealed that the rapid test strips method had high specificity. The results of the mold and yeast counts determined by the two comparative methods were statistically analyzed by the *F* test and *t* test, and it was found that there was no significant difference between the results obtained by the 3M Petrifilm™ rapid test strip method and the national standard method.

Key words: rapid test strips; molds; yeasts; comparative analysis

收稿日期: 2018-05-07

基金项目: 广东省科技计划项目(2015B020230006; 2016A040403086); 中山市广东省科学院技术转移专项(2016G1FC0010)

作者简介: 周锦祯(1986-), 女, 学士, 研究方向: 食品微生物安全

通讯作者: 郭伟鹏(1974-), 男, 教授级高级工程师, 食品微生物安全

霉菌和酵母广泛分布于自然界, 如空气、水和土壤。其中有些霉菌和酵母对人类是有益的, 常被用于酿造、发酵食品等工业。但在某些情况下, 霉菌和酵母也可造成食品腐败变质, 有的还能产生真菌毒素。因此, 霉菌和酵母是评价食品卫生质量的指示菌。

近年来, 饮料工业发展迅速, 功能性饮料更是保持较高的增长速度, 获得较大发展^[1]。饮料作为一种特殊的食品, 由于防腐剂的限量加入, 以及受限于生产杀菌工艺, 易受微生物污染, 尤其是霉菌与酵母, 会导致饮料变质, 如变色、沉淀, 浑浊和涨罐等, 其污染的来源来自于原料、设备、车间环境^[2,3]等等。因此, 加强对饮料中霉菌和酵母的监控显得尤为重要。3M Petrifilm™ 快速测试片微生物检测产品作为微生物快速检测技术之一, 在全球食品检测领域得到广泛使用。其中 3M Petrifilm™ 快速霉菌酵母测试片可用于食品和饮料行业中的霉菌和酵母的计数, 与传统的方法相比其培养时间由 5 d 缩短为 48 h, 特别适合大批量样品食品样品中的快速检测, 由于没有培养基消毒与配置环节, 操作程序也更加简便, 有助于提高微生物实验质量和提高工作效率^[4-6]。但由于其不是我国食品微生物检验的国家标准, 所以也无法在检测机构和食品企业中得到大规模的应用。本实验选择白色念珠菌 (*Candida albicans*)、拟热带假丝酵母 (*Candida tropicalis*)、汉逊德巴利酵母 (*Debaryomyces hansenii*)、绿木霉 (*Trichoderma virens*)、炭黑曲霉 (*Aspergillus carbonarius*) 5 个标准菌株, 分别采用 3M Petrifilm™ 快速测试片法 (以下简称: 测试片法) 和国标法对某维生素饮料进行霉菌和酵母计数试验, 结果用以验证 3M Petrifilm™ 快速测试片法 (以下简称: 测试片法) 的重复性、特异性及其与国标法的比较试验, 以确认两种方法是否存在显著性差异, 为企业建立快速测试片法作为日常监控霉菌和酵母的检测方法。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 样品

市售某功能维生素饮料。

1.1.2 培养基

3M Petrifilm™ 快速霉菌酵母测试片, 美国 3M 公司生产; 马铃薯葡萄糖琼脂培养基 (PDA), 由广东环凯微生物科技有限公司生产。

1.1.3 实验菌种

通过筛选实验选择可在某饮料产品中存活的霉菌或酵母, 最终确认选取以下菌株进行本次实验: 标准菌株: 白色念珠菌 *Candida albicans* (ATCC 10231)、拟热带假丝酵母 *Candida tropicalis* (GIM 2.112)、汉逊德巴利酵母 *Debaryomyces hansenii* (GIM 2.184)、绿木霉 *Trichoderma virens* (GIM 3.548)、炭黑曲霉 *Aspergillus carbonarius* (GIM 3.146), 以上菌株均来源

于广东省微生物菌种保藏中心 (国家专利菌种保藏平台)。分离菌株 (来源: 乐百氏 (广东) 食品饮料有限公司中心实验室): 蜡样芽孢杆菌 *Bacillus cereus* (Wild Type)、坚强芽孢杆菌 *Bacillus firmus* (Wild Type)、枯草芽孢杆菌 *Bacillus subtilis* (Wild Type)。

1.1.4 实验设备及材料

恒温培养箱、恒温水浴箱、振荡器、微量移液器及无菌吸头、无菌锥形瓶、无菌培养皿、无菌试管等均购自广东环凯微生物科技有限公司。

1.2 试验方法

1.2.1 菌株适用性试验

将试验菌株白色念珠菌 *Candida albicans* (ATCC 10231)、拟热带假丝酵母 *Candida tropicalis* (GIM 2.112)、汉逊德巴利酵母 *Debaryomyces hansenii* (GIM 2.184)、绿木霉 *Trichoderma virens* (GIM 3.548)、炭黑曲霉 *Aspergillus carbonarius* (GIM 3.146) 制成一定浓度的菌悬液加入 100 mL 样品饮料中, 制成终浓度为 10~150 CFU/mL 的样品, 放置于 28 °C 培养箱中培养 5 d, 观察结果, 以验证样品对所测试菌株是否有生长抑制性。

1.2.2 重复性试验

实验参照 SN/T1800-2006 食品和动物饲料微生物学 30 °C 菌落计数方法中重复性要求进行快速测试片法检测霉菌和酵母的实验, 对结果进行分析。

重复性: 使用相同方法, 由同一操作者使用同一设备在短时间内的两次独立的单次试验结果的绝对差值, 不应大于重复性限, $r=0.25$, 以 10 为底的每毫升中微生物计数的对数。

检验结果解释: 第一结果: $10^5=100000$, 第一结果和第二结果之间的差值不应大于 0.25 \log_{10} 单位, 第二结果: $\log_{10}^{4.7}=56000$ 或 $\log_{10}^{5.25}=17800$ 。如果第一结果不低于 56000 或不高于 17800, 则第一结果和第二结果之间是差值是可以接受的。

方法: 将试验菌株制成一定浓度的菌悬液, 加入 100 mL 样品饮料中, 制成终浓度为 10~150 CFU/mL 的待测样品。用测试片法对加标样品进行霉菌和酵母的检测, 每个样品由同一操作者使用同一设备在短时间进行两次独立的单次试验, 分析结果。

1.2.3 快速测试片对所选菌株的特异性试验

试验使用芽孢、霉菌、酵母分别制成单一菌悬液或混合菌悬液使用测试片法进行霉菌计数和酵母计数的检测, 同时使用平板计数方法进行检测, 对结果进行分析。试验中所选用的芽孢菌株: 蜡样芽孢杆菌 (*Bacillus cereus* (Wild Type)、强壮类芽孢杆菌

Paenibacillusehimensis (Wild Type)、枯草芽孢杆菌 *Bacillus subtilis* (Wild Type), 主要是考虑产品中或生产环境中可能出现的菌。霉菌和酵母制备出低浓度水平 (10~150 CFU/mL) 的菌悬液, 芽孢制备成高浓度水平 (100~1500 CFU/mL) 的菌悬液。

1.2.4 比较试验

将试验菌株制成一定浓度的菌悬液, 加入 100 mL 饮料中, 制成终浓度为 10~150 CFU/mL 的待测样品。使用测试片法和国标检验方法 GB 4789.15-2016 第一法^[6]分别对样品进行霉菌计数和酵母计数检测, 每个样品分别使用两种方法重复检测 10 次, 培养计数, 使用 *F* 检验、*t* 检验统计分析两种检测方法结果间的差异。

测试片法: 按产品使用操作说明, 取 1 mL 待测样品置于快速测试片中, 置于 25 °C 培养, 观察结果。

国标法: 按国标操作方法, 取 1 mL 待测样品于平皿内, 倾注马拉松葡萄糖琼脂, 置于 28 °C 培养, 观察结果。

结果统计分析^[7]: 试验结果用 SPSS 软件进行统计, 给定显著性水平 α (本实验 $\alpha=0.05$) 后, SPSS 软件中的统计决策通过以下两步完成:

第一步, 利用 *F* 检验判断两总体的方差是否相等, 并据此决定抽样分布方差和自由度的估算方法和计算结果。如果 *F* 检验统计量的概率 *p* 值(显著性 *sig* 值), 小于显著性水平 α (0.05), 则应拒绝原假设, 认为两总体方差有显著差异, 反之, 如果概率 *p* 值大于显著性水平 α (0.05), 则不应拒绝原假设, 认为两总体方差无显著差异。

第二步, 利用 *t* 检验判断两总体均值是否存在显著性差异, 如果 *t* 检验统计量的概率 *p* 值(显著性 *sig* 值), 小于显著性水平 α (0.05), 则应拒绝原假设, 认为两总体均值有显著差异, 反之, 如果概率 *p* 值大于

显著性水平 α (0.05), 则不应拒绝原假设, 认为两总体均值无显著差异。

2 结果与分析

2.1 菌株适用性试验结果

由表 1 知, 白色念珠菌 *Candida albicans* (ATCC 10231)、拟热带假丝酵母 *Candida tropicalis* (GIM 2.112)、汉逊德巴利酵母 *Debaryomyces hansenii* (GIM 2.184)、绿木霉 *Trichoderma virens* (GIM 3.548)、炭黑曲霉 *Aspergillus carbonarius* (GIM 3.146) 在该饮料中 25 °C 培养 5 d 后, 加入酵母的样品呈浑浊生长, 经镜检为酵母, 加入霉菌的样品有白色絮状物生长, 经镜检为霉菌菌丝, 结果表明所测试菌株均能在样品中生长良好, 样品对所选菌株无生长抑制性。

表 1 菌株预选试验结果

Table 1 Strain preselection test results

菌株	培养 5 d 生长情况
白色念珠菌	浑浊生长
拟热带假丝酵母	浑浊生长
汉逊德巴利酵母	浑浊生长
绿木霉	白色絮状物生长
炭黑曲霉	白色絮状物生长

2.2 测试片法重复性试验结果

由表 2 可知, 参照 SN/T1800-2006 食品和动物饲料微生物学 30 °C 菌落计数方法中重复性要求, 同一操作者使用快速测试片对样品饮料使用同一设备在短时间内进行两次独立的单次试验, 结果表明第二次测试的结果均在第一次的可接受范围内, 则第一次结果和第二次结果之间的差值是可以接受的。

表 2 重复性试验结果

Table 2 Repeatability test results

测试菌株	第一次测试结果/(CFU/mL)	可接受范围/(CFU/mL)	第二次测试结果/(CFU/mL)	结果判断
白色念珠菌	320	569~180	300	可以接受
拟热带假丝酵母	337	599~190	274	可以接受
汉逊德巴利酵母	242	430~136	288	可以接受
绿木霉	100	179~56	80	可以接受
炭黑曲霉	230	409~129	280	可以接受

2.3 测试片法对所选菌株的特异性测试结果

由表 3 测试结果可知, 对所选择的菌株进行测试, 所添加的高浓度芽孢等细菌均不会对快速测试片进行霉菌和酵母的检测造成明显的干扰, 测试片法具有较强特异性。

表3 特异性测试结果

Table 3 Specificity test results

组别	测试菌悬液	快速测试片法(48 h)/(CFU/mL)	GB4789.15(72 h)/(CFU/mL)	GB4789.2(48 h)/(CFU/mL)
1	蜡样芽孢杆菌	<1	<1	530
2	坚强芽孢杆菌	<1	<1	680
3	枯草芽孢杆菌	<1	<1	680
4	绿木霉	99	120	<1
5	炭黑曲霉	37	44	<1
6	乳酒假丝酵母	150	160	<1
7	蜡样芽孢杆菌+绿木霉	98	120	610
8	坚强芽孢杆菌+炭黑曲霉	36	40	650
9	蜡样芽孢杆菌+乳酒假丝酵母	150	160	510
10	枯草芽孢杆菌+炭黑曲霉	34	45	450

2.4 比较试验结果

由表4可知,用测试片和国标法分别对添加菌液的样品进行霉菌和酵母计数检测,每个样品分别使用两种方法重复检测10次,培养计数,试验结果用SPSS软件进行统计,给定显著性水平 α (本实验 $\alpha=0.05$)后,实验结果 F 检验统计量的概率 p 值(显著性 sig 值)

分别为:0.475、0.451、0.312、0.291、0.436,均大于显著性水平 $\alpha=0.05$,不能拒绝方差相等的假设;方差相等时, t 检验的相伴概率 sig 值分别为:0.384、0.116、0.155、0.675、0.059,均大于显著性水平 $\alpha=0.05$,不能拒绝 t 检验的零假设,表示两种方法总体均值无显著差异。

表4 F 检验和 t 检验的试验结果Table 4 F test and t test results

菌株	F 检验		t 检验	
	概率 p 值 (显著性 sig 值)	对比显著性水平结果 α (=0.05)	概率 p 值 (显著性 sig 值)	对比显著性水平结果 α (=0.05)
白色念珠菌	0.475	>0.05	0.384	>0.05
拟热带假丝酵母	0.451	>0.05	0.116	>0.05
汉逊德巴利酵母	0.312	>0.05	0.155	>0.05
绿木霉	0.291	>0.05	0.675	>0.05
炭黑曲霉	0.436	>0.05	0.059	>0.05

3 结论

3.1 通过应用测试片法与国标法对白色念珠菌、拟热带假丝酵母、汉逊德巴利酵母、绿木霉、炭黑曲霉等菌株进行试验所得数据进行 F 检验、 t 检验统计分析,结果显示两种方法无显著性差异。本实验所用酵母和霉菌测试片,其培养基含有作为载体的冷水可溶性凝胶和对霉菌和酵母敏感的指示剂(5-溴-4-氯-3-吡啶基-磷酸盐),与酵母、霉菌在培养生长过程中发生特异性显色反应,通过生长特征和颜色变化来判定霉菌和酵母的种类和数量。另外还添加氯四环素、氯霉素抑制细菌生长,酵母菌落特征为灰白色到兰绿色,较小,边缘清晰,菌落隆起,菌落颜色较为均匀一致,没有暗色中心。霉菌菌落特征为通常为兰绿色,但是也会呈现它们本身的颜色(如黑、黄、绿),以霉菌产生不

同色素而定,较大,菌落扁平,边缘不清晰,有扩散,通常菌落中心颜色深暗。快速测试片检测霉菌,不易蔓延和重叠,有效地提高了判读的简便性,且可同时评估霉菌和酵母,也可以通过区别菌落形态的不同来单独监控这两种真菌。但测试片法具有一定的局限性,因测试纸片面积较小,当菌落大于250 CFU时,准确计算较困难;在48 h的时候查看酵母和霉菌结果,某些生长缓慢的酵母和霉菌可能在48 h的时候表现模糊,为了强化判读,可以额外增加12 h的培养时间;待测样品中含有的某些有机物可能使显色减缓,使目视效果下降导致计数偏低;价格昂贵等等,这些都是值得引起注意与探讨的^[8,9]。但总体而言,快速微生物测试片已经通过国际组织AOAC的认可^[10],许多研究也显示快速微生物测试片与传统方法相比在统计学上无显著性差异^[11-14]。

3.2 本实验菌株预选试验中白色念珠菌 (*Candida albicans*)、拟热带假丝酵母 (*Candida tropicalis*)、汉逊德巴利酵母 (*Debaryomyces hansenii*)、绿木霉 (*Trichoderma virens*)、炭黑曲霉 (*Aspergillus carbonarius*)，在该饮料中 28 °C 培养 5 d，均能生长良好，导致饮料浑浊或产生絮状物。果汁饮料发生变质而出现浑浊除了由化学因素引起除外，大多数由微生物污染而造成，特别是酵母以及霉菌，其中一些可能由耐热性的霉菌造成的，微生物引起的果汁饮料变质通常会出现浑浊，产生和导致有机酸的变化^[15]，一些霉菌（如青霉，雪白丝衣霉等）可在短时间（14 d 内）将维生素饮料中维生素 B3 消耗殆尽^[16]。

3.3 对于定量微生物检验方法，方法的特异性、灵敏度、相对真实度、阳性偏差、阴性偏差、重复性、再现性以及可变范围内的检验局限性都应予以考虑。本研究中主要考虑了特异性和重复性。在重复性试验中，参照 SN/T1800-2006 食品和动物饲料微生物学 30 °C 菌落计数方法中重复性和复现性要求进行快速测试片法检测霉菌和酵母的实验结果进行分析，李志培等^[17]就提出无论是理论计算或试验检测，会发现重复性限的范围是很宽的，所以对数据的要求并不高或不严格，可以根据实际情况采取等效的，更严格的控制方法和标准。

3.4 在特异性试验中筛选的主要是考虑产品中或生产环境中可能出现的菌。如需深入研究其特异性，需增加更多数量的目标菌。

参考文献

- [1] 尚承林.运动饮料的市场发展分析[J].现代食品,2016,22: 36-37
SHANG Cheng-lin. Analysis of sports drinks market development [J]. Modern Food, 2016, 22: 36-37
- [2] 兰建丽,粘靖祺,王慧敏.浅谈食品生产环境中霉菌的分析与控制[J].中国科技信息,2014,10:169-170
LAN Jian-li, ZHAN Jing-qi, WANG Hui-min. Analysis and control of mould in food production environment [J]. China Science and Technology Information, 2014, 10: 169-170
- [3] 欧阳友生,陈仪本,陈娇娣,等.广东食品(饮料)企业车间霉菌污染及优势种群调查[J].中国卫生检验杂志,2001,11(4): 446-448
OUYANG You-sheng, CHEN Yi-ben, CHEN Jiao-di et al. Investigation of mold pollution and dominant species in guangdong food (beverage) enterprise workshop [J]. Chinese Journal of Health Laboratory Technology, 2001, 11(4): 446-448
- [4] 刘玉兰.应用纸片法检测食品霉菌的研究[J].中国卫生检验杂志,2010,4:916-917
LUI Yu-lan. A study on paper strip method of food molds detection [J]. Chinese Journal of Health Laboratory Technology, 2010, 4: 916-917
- [5] Beuchat L R, Nail B V, Brackett R E, et al. Comparison of the petrifilm (TM) yeast and mold culture film method to conventional methods for enumerating yeasts and molds in foods [J]. Journal of Food Protection, 1991, 54(6): 443-447
- [6] GB4789.15-2016,食品安全国家标准食品微生物学检验霉菌和酵母计数[S]
National food safety standard of P. R. China, Food Microbiological Examination GB 4789.15-2016: Enumeration of Yeasts and Molds [S]
- [7] 薛薇.基于 SPSS 的数据分析[M] (第三版)北京:中国人民大学出版社,2014
XUE Wei. Data analysis based on SPSS [M]. 3rd Edition. BeiJing: China Renmin University Press, 2014
- [8] 吴清平,孙永,蔡芷荷,等.快速测试片在食品微生物检测中的应用[J].中国卫生检验杂志,2006,16(5):635-637
WU Qing-ping, SUN Yong, CAI Zhi-he, et al. Application of rapid test tablets in microbiological detection of food [J]. Chinese Journal of Health Laboratory Technology, 2006, 16(5): 635-637
- [9] 王佳男,肖茜文,王艳蕊,等.食品微生物测试片的研究进展.食品安全质量检测学报,2016,7(2):701-705
WANG Jia-nan, XIAO Qian-wen, WANG Yan-rui, et al. Research progress of food microorganism test slip [J]. Journal of Food Safety & Quality, 2016, 7(2): 701-705
- [10] AOAC Official Method 997.02 Yeast and Mold Counts in Foods Dry Rehydratable Film Method (Petrifilm TM method)[S]
- [11] 刘秀梅,卢行安,顾其芳,等.AOAC 991.14 Petrifilm TM 大肠菌群测试片法与 GB4789.3 大肠菌群计数法的比较研究[J].中国食品学报,2010,10(6):167-172
LIU Xiu-mei, LU Xing-an, GU Qi-fang, et al. Evaluation of AOAC petrifilm methods and gb methods for enumeration of coliform in foods [J]. Journal of Chinese Institute of Food Science and Technology, 2010, 10(6): 167-172
- [12] 卢行安,顾其芳,袁宝君,等.AOAC Petrifilm TM 菌落总数测试片法与食品中菌落总数测定国标方法的比较研究[J].中国食品学报,2011,11(3):164-167
LU Xing-an, GU Qi-fang, YUAN Bao-jun, et al. The comparing study of AOAC Petrifilm TM aerobic count plate methods with GB aerobic plate count in food [J]. Journal of

- Chinese Institute of Food Science and Technology, 2011, 11(3): 164-167
- [13] Knight M T, Newman M C, Jr B M, et al. Comparison of the petrifilm dry rehydratable film and conventional culture methods for enumeration of yeasts and molds in foods: collaborative study [J]. *Journal of Aoac International*, 1997, 80(4): 806-823
- [14] Bird P, Flannery J, Crowley E, et al. Evaluation of the 3M™ Petrifilm™ rapid yeast and mold count plate for the enumeration of yeast and mold in food: Collaborative study, first action 2014.05 [J]. *Journal of AOAC International*, 2015, 98(3)
- [15] 郭伟鹏,吴清平,张菊梅,等.果汁饮料中耐热霉菌的分离和鉴定研究[J].*生物技术通报*,2008,s1:244-247
GUO Wei-peng, WU Qing-ping, ZHANG Ju-mei, et al. Studies on the isolation and identification heat-resistant molds in juice beverage [J]. *Biotechnology Bulletin*, 2008, s1: 244-247
- [16] 徐红,刘小波,郭伟鹏,等.六株霉菌对维生素功能饮料理化性质的影响[J].*现代食品科技*,2015,10:263-268
XU Hong, LIU Xiao-bo, GUO Wei-peng et al. Effects of six mold strains on the physicochemical properties of functional vitamin drinks [J]. *Modern Food Science and Technology*, 2015, 10: 263-268
- [17] 李志培,李宏.30℃菌落计数国际标准的转化与实验研究[J].*检验检疫学刊*,2006,16(2):41-44
LI Zhi-pei, LI Hong. Transformation and experimental study on international standard of colony counting at 30 °C [J]. *Journal of Inspection and Quarantine*, 2006, 16(2): 41-44