



引用格式: 兰宏兵, 余述燕, 李嘉琪, 等. 便携式免洗织物去污喷剂的研制[J]. 轻工学报, 2019, 34(1): 57-63.

中图分类号: TQ649; TS973 文献标识码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2096-1553.2019.01.008

文章编号: 2096-1553(2019)01-0057-07

便携式免洗织物去污喷剂的研制

Study on portable unwashed decontamination spray for fabric

兰宏兵, 余述燕, 李嘉琪, 许静茹, 李淑雅, 樊凯奇, 尹志刚

LAN Hongbing, YU Shuyan, LI Jiaqi, XU Jingru, LI Shuya, FAN Kaiqi,
YIN Zhigang

郑州轻工业大学 材料与化学工程学院, 河南 郑州 450001

College of Materials and Chemical Engineering, Zhengzhou University of Light Industry, Zhengzhou
450001, China

摘要:选择非离子表面活性剂脂肪醇聚氧乙烯醚(AEO₉)与3种常用的阴离子表面活性剂(十二烷基醚硫酸钠(AES)、直链烷基苯磺酸钠(LAS)和十二烷基硫酸钠(K₁₂))进行复配,制备以表面活性剂和过氧化氢为主要去污成分的去渍液,研究表面活性剂种类、用量和双氧水用量对去渍液去污效果的影响,考察其稳定性,并从去污力和是否引起有色织物褪色两个方面与市场同类热销产品贝克曼去污笔进行对比,结果表明:去渍液的最佳配方为30%(若无特指,百分数均为质量分数)双氧水(6.0%),K₁₂(0.468 3%),AEO₉(0.041 7%),95%乙醇(9.0%),EDTA二钠(1.5%),香精(适量),柠檬酸(适量)和去离子水(加至100%);按照该配方制备的去渍液放置1周后,其去污效果无明显变化,且始终为无色透明溶液,无分层现象,稳定性良好;所制的去污喷剂去除橙汁和咖啡汁液的能力比贝克曼去污笔稍强,而去除番茄汁和菜汁的能力稍弱,用于有色织物去污时不会导致织物明显褪色,而贝克曼去污笔则会导致织物明显褪色。

关键词:

织物清洁;
便携式免洗去污喷剂;
去污性能

Key words:

fabric cleaning;
portable unwashed
decontamination spray;
decontamination
performance

收稿日期: 2018-06-26

基金项目: 国家自然科学基金项目(21602207); 2018年郑州轻工业学院省级大学生创新创业训练计划项目(201810462026)

作者简介: 兰宏兵(1986—),男,安徽省金寨县人,郑州轻工业大学助教,硕士,主要研究方向为功能性化妆品原料的开发与应用研究。

通信作者: 尹志刚(1965—),男,河南省禹州市人,郑州轻工业大学教授,博士,主要研究方向为有机中间体合成及其功能化研究、环保染料及化妆品配方设计与安全评价。

Abstract: The nonionic surfactant fatty alcohol polyoxyethylene ether (AEO₉) was selected with the compound of three commonly used anionic surfactants (sodium lauryl ether sulfate (AES), sodium linear alkylbenzene sulfonate (LAS) and sodium dodecyl sulfate (K₁₂) to prepare a de-staining liquid with surfactant and hydrogen peroxide as main decontaminating ingredients. The effect of surfactant type, dosage and hydrogen peroxide dosage on decontamination of de-staining liquid was studied, and its stability was investigated. Compared with similar hot products in the market from two aspects of the detergency and whether it caused the fading of colored fabrics, the results showed that: the best formula for de-staining liquid was 30% (If there was no specific reference, it referred to the quality score.), hydrogen peroxide (6.0%), K₁₂(0.468 3%), AEO₉(0.041 7%), 95% ethanol (9.0%), disodium EDTA (1.5%), flavor (appropriate amount), citric acid (appropriate amount) and deionized water (added to 100%); The de-staining solution prepared according to the formula was left for 1 week, the decontamination effect did not change significantly, and it was always a colorless and transparent solution with no delamination and good stability. The ability of the decontamination spray to remove orange juice and coffee was slightly stronger than that of Beckman decontamination pen, the ability to remove tomato juice and vegetable juice was slightly weaker, when it was used to the fabric color decontamination. It would not cause more obvious fading, but Beckman decontamination pen would cause more obvious fading.

0 引言

随着我国经济社会的发展和人民生活水平的提高,人们对穿着的要求也越来越高.衣物的干净和美观程度可以体现人们的精神面貌和生活品质,对衣物清洗护理产品需求的持续增加促进了其不断发展和创新.通常的洗衣方式(包括水洗和干洗)过程复杂、时间漫长,无法满足特殊场合下人们对衣物即时清洁去渍、免去漂洗过程的需求.因此便携式织物免洗去污剂的研究与开发引起了人们的广泛关注^[1].

便携式织物免洗去污剂由去渍液和便携式分装器两部分组成^[2-4].去渍液起漂白去渍的作用,可以有效地去除果汁、咖啡、汤汁和油渍等常见有色污渍.使用时,只需将去渍液喷洒或涂抹在污渍处,之后用卫生纸或湿巾擦去残留物,不需要漂洗就可以轻松地将污渍去除.便携式分装器的作用是将去渍液密封包装起来,携带方便,可确保去渍液在携带和使用过程中不发生泄露.常用分装器有棒状分装器、毛刷头分装器、滴管头分装器、喷雾头分装器、笔状分装器等,其中使用比较方便的是喷雾头分装器和

笔状分装器.笔状去污剂(或称去污笔)在使用过程中易折损,且加工包装成本较高,相比之下喷雾头分装器则具有携带使用方便和包装成本低等优点,因此本文拟采用塑料喷雾瓶为去渍液分装器,开发一款便携式织物免洗去污剂.

去渍液主要由表面活性剂和具有分解消除污垢能力的含氧漂白剂构成^[5-10],两种活性成分之间有效共存并同时发挥去污功效才能获得理想的去污效果.路贵乾等^[11]研究了常用表面活性剂的去污性能,发现不同种类表面活性剂对于不同来源污垢的去除能力具有明显的差异,且阴离子表面活性剂与非离子表面活性剂的复配体系具有更强的去污效果,但并未指明该体系在含氧漂白剂存在下的去污效果.罗林波等^[12]系统研究了含氧漂白剂在多种表面活性剂体系中的稳定性问题,但并未探究其在复配表面活性剂体系中的去污效果及其稳定性问题.因此系统研究去渍液中各组分对去污效果的影响及多种去污活性成分共存时的去污稳定性问题,对于获得一款理想的去渍液配方具有重要的指导意义.

洗涤去污产品中常用的阴离子表面活性剂

有十二烷基醚硫酸钠(AES)、直链烷基苯磺酸钠(LAS)和十二烷基硫酸钠(K_{12})等,而常用的非离子表面活性剂有脂肪醇聚氧乙烯醚(AEO₉)和烷基糖苷(APG)^[13-18]。尽管烷基糖苷具有性能温和、水溶性和生物降解性好等优点,但较高的成本限制了其在工业上的应用。因此,本文拟选择脂肪醇聚氧乙烯醚 AEO₉ 与常用的阴离子表面活性剂进行复配,制备以表面活性剂和过氧化氢为主要去污成分的去渍液,对其去污效果和稳定性进行考察,并从去污力和是否引起有色织物褪色两个方面与市场同类热销产品进行对比,以期获得一款去污效果好并具有市场化前景的便携式免洗织物去污喷剂。

1 材料与方法

1.1 主要试剂与仪器

主要试剂: AES, K_{12} , 柠檬酸, 国药集团化学试剂有限公司产; AEO₉, 郑州派尼化学试剂厂产; 乙二胺四乙酸二钠, 上海华彭实业有限公司产; 30% (若无特指, 百分数均为质量分数) 双氧水, 天津市开通化学试剂有限公司产。以上试剂均为分析纯。

自制污渍: 咖啡汁, 将 5 g 雀巢咖啡溶于 30 mL 水中制得; 菜汤, 将 10 g 重庆火锅底料溶于 50 mL 水中制得; 番茄汁, 将番茄榨汁后过滤而得; 橙汁, 鲜橙榨汁后过滤而得。

基布: 将纯棉白布裁剪成大小为 6 cm × 6 cm 的布块; 污布: 常温下将基布浸泡在上述自制污渍中搅拌 5 min 上色后, 取出晾干, 待用。

主要仪器: WSD-3C 全自动白度计, 北京康光仪器有限公司产; AR64CN 电子天平(精度 0.1 mg), 奥豪斯仪器(常州)有限公司产; HH-ZK6 恒温水浴锅, R-30 电动搅拌器, 常州予华仪器有限公司产。

1.2 实验方法

1.2.1 基础配方的确定 根据性质和状态的不同, 生活中经常接触的污垢可分为颗粒性污垢、油溶性污垢和水溶性污垢 3 类。分析不同污垢的组成和性能发现, 污垢去除机制按其原理可分为 4 种, 分别为乳化作用机制、溶解作用机制、分解作用机制和化学作用机制。乳化作用是利用表面活性剂的润湿、渗透、分散和乳化等特性, 使原本憎水性污渍转变成水溶性污渍从而去除污渍; 溶解作用是利用污渍在某些溶剂中能够溶解的特性来去除污渍; 分解作用是利用某类物质对另一类物质的特殊分解作用(如脂肪酶可将蛋白质大分子分解为水溶性氨基酸或多肽), 使之转变成易于去除的物质; 除此之外, 还可以利用某些污渍可以进行氧化分解反应的性质, 使其由有色水不溶性污垢分解为无色物质或可溶性物质从而使衣物清洁, 此即化学作用。根据上述分析, 可初步确定去渍液应由含氧漂白剂、表面活性剂、有机溶剂和水等组分构成。此外, 为了减少含氧漂白剂在金属离子存在时和碱性条件下的分解效应, 配方中通常还需加入金属离子螯合剂。为了实现去渍液温和及不伤衣物的特性, 最终需要将去渍液调节为弱酸性。基于以上分析, 确定去渍液的基础配方为双氧水 10.0%, EDTA 二钠 1.5%, 无水乙醇 10.0%, 表面活性剂(复配) 5.0%, pH 调节剂适量, 香精适量, 去离子水余量。

1.2.2 去渍液的配制 依据基础配方, 称取一定量的表面活性剂(复配)和稳定剂置于 150 mL 烧杯中, 加入适量去离子水, 升温至 40~50 °C, 在此条件下搅拌至完全溶解; 将混合液冷至 30 °C 以下, 加入一定量的双氧水、乙醇和香精, 继续搅拌 15 min, 用柠檬酸调节 pH 值为 5~6, 补水至 100%, 得去渍液。

1.2.3 表面活性剂配伍情况对去污效果的影响实验 在控制去渍液中其他组分用量不变的

情况下,研究表面活性剂总用量为 5.0% 时, AEO₉ 与不同阴离子表面活性剂 (AES, K₁₂ 和 LAS) 之间的配伍情况 ($m(\text{AEO}_9) : m(\text{AES})$, $m(\text{AEO}_9) : m(\text{K}_{12})$, $m(\text{AEO}_9) : m(\text{LAS})$ 分别为 9 : 1, 8 : 2, 7 : 3, 6 : 4, 5 : 5, 4 : 6, 2 : 8, 1 : 9, 1 : 10, 1 : 11, 1 : 12, 1 : 13, 1 : 14, 1 : 15) 对多种污渍去除能力的影响。

1.2.4 表面活性剂总用量对去污效果的影响实验 确定了阴离子表面活性剂的种类及其与 AEO₉ 之间的配伍情况后,进一步考察表面活性剂总用量 (9.0%, 7.0%, 5.0%, 3.0%, 2.0%, 1.0%, 0.5% 和 0.1%) 对多种污渍去除能力的影响。

1.2.5 双氧水用量对去污效果的影响实验 双氧水性能温和、漂白能力较强,分解后的产物为水和氧气,对环境无污染,且不会残留在衣物上,是去污产品中常用的含氧漂白剂。但双氧水具有一定的腐蚀性,浓度过高时会造成有色衣物褪色,因此去渍液中双氧水用量是一个需要考察的重要因素。在确定表面活性剂种类、配比和总用量的基础上,考察不同双氧水用量 (2.0%, 4.0%, 6.0%, 8.0%, 10.0%) 对多种污渍去除能力的影响。

1.2.6 去污能力的测定 在污布上标记出 3 cm × 3 cm 区域,将去渍液装入塑料喷壶中,对准污渍区域均匀喷洒数次,以去渍液恰好完全浸润该区域为准,停留 3 ~ 5 s 后,用纸巾或毛巾将去渍液擦除即可。

以污布去污前后白度值差值大小评价各配方样品的去污能力,去污力用 R 表示,每片污布的白度正反两面各测 5 次,取其平均值。

$$R = \frac{\text{去污后白度} - \text{去污前白度}}{\text{白布白度} - \text{去污前白度}} \times 100\%$$

1.2.7 去污喷剂稳定性测试 将配制好的去污喷剂在 50 °C 恒温箱和 4 °C 冰箱中交替放置 1 周,测其 R 值,并与新配制去污喷剂的 R 值进

行比较。

2 结果与讨论

2.1 表面活性剂配伍情况对去污效果的影响

在基础配方条件下,考察 AEO₉ 与不同阴离子表面活性剂 (AES, K₁₂ 和 LAS) 之间的配伍情况对去污性能的影响,结果见图 1—图 3。由图 1 可以看出,在相同的配比下, AEO₉/K₁₂ 复配体系对橙汁的去除效果最好,其次为 AEO₉/LAS, AEO₉/AES 效果最差,且由于 AES 在低温下存在不易分散的问题,在番茄汁和菜汤的去渍实验中,笔者只对 AEO₉/K₁₂ 和 AEO₉/LAS 两种复配体系进行对比。综合图 2 和图 3 可以看出,在复配体系中,随着阴离子表面活性剂的占比上升,去污喷剂的去污能力均呈现先明显增强后缓慢减弱的趋势,其中, AEO₉/K₁₂ 复配体系对 3 种常见污垢都表现出了令人满意的去除效果,且当 $m(\text{AEO}_9) : m(\text{K}_{12}) = 1 : 11$ 时,去污效果最好。

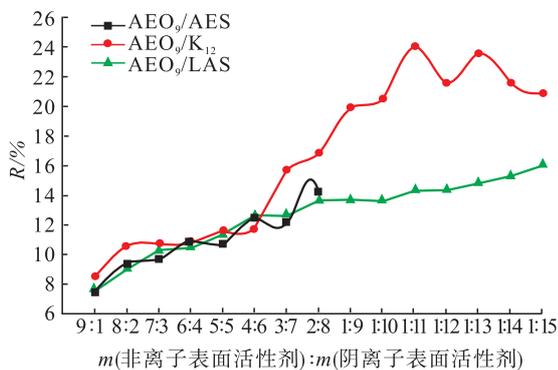


图 1 表面活性剂复配体系对橙汁去除能力的影响

Fig. 1 The effect of surfactant compounding system on the detergency for orange juice

2.3 表面活性剂总用量对去污效果的影响

在确立了 AEO₉ 与 K₁₂ 的适宜配比后,笔者又考察了表面活性剂的总用量对 4 种污垢去污效果的影响,结果见图 4。由图 4 可以看出,表面活性剂的总用量对去污效果没有显著的影

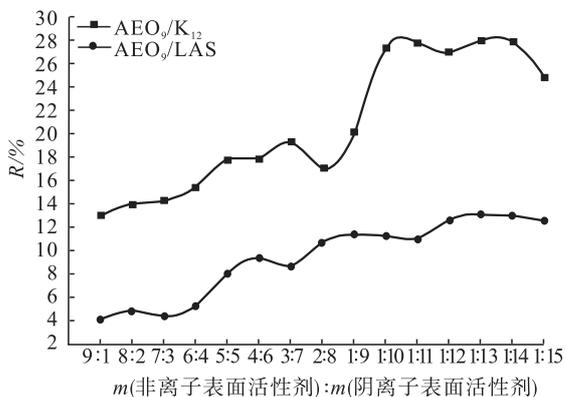


图2 表面活性剂复配体系对番茄汁去除能力的影响

Fig. 2 The effect of surfactant compounding system on the detergency for tomato juice

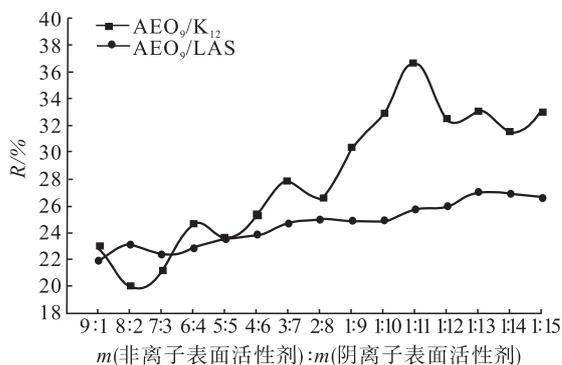


图3 表面活性剂复配体系对菜汤去除能力的影响

Fig. 3 The effect of surfactant compounding system on the detergency for vegetable juice

响,其总用量为 0.5% 即可获得比较理想的去污效果,且该去污剂对菜汤和咖啡汁表现出更强的去除能力.

2.4 双氧水用量对去污效果的影响

双氧水用量对 4 种污垢的去除效果见图 5. 由图 5 可以看出,双氧水用量对去除番茄汁和菜汤的去除效果影响较大,而对橙汁和咖啡的影响较小. 综合考虑,选择双氧水用量为 6.0%.

在上述实验基础上,确立了去渍液最佳配方为:30% 双氧水(6.0%), K₁₂(0.468 3%),

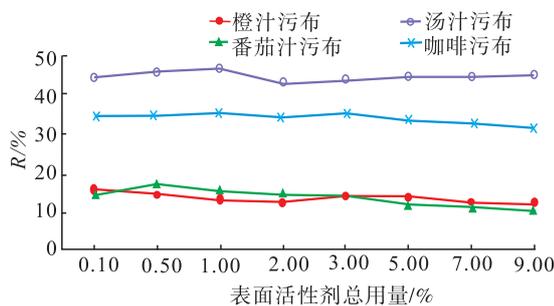


图4 表面活性剂总用量对去污效果的影响

Fig. 4 The effect of the total dosage of surfactants on the detergency

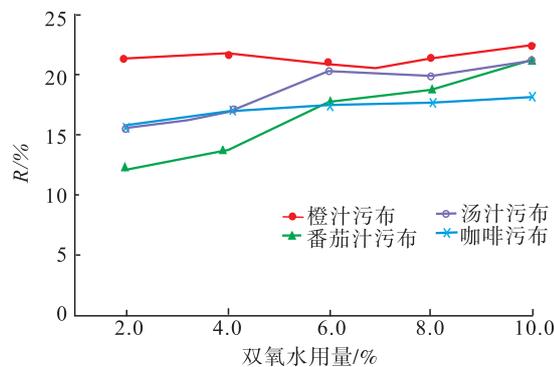


图5 双氧水用量对去污性能的影响

Fig. 5 The effect of the dosage of hydrogen peroxide on the detergency

AEO₉(0.041 7%), 无水乙醇(9.0%), EDTA 二钠(1.5%), 香精(适量), 柠檬酸(适量), 去离子水(余量), 所得产品外观为无色透明溶液.

2.5 去污喷剂稳定性测试结果分析

图 6 为放置 1 周后之去渍液的去污能力测试结果. 由图 6 可以看出,去渍液在放置 1 周后去污效果并没有明显的下降现象,且始终为无色透明溶液,无分层现象. 这是由于配方中加入了金属络合剂,并且通过柠檬酸将去渍液调整为弱酸性,有效地降低了过氧化氢的分解速率,保证了去渍液去污性能的稳定.

2.6 与市售同类去污产品性能对比分析

采用标准的使用方法,将自制去污喷剂与贝克曼去污笔(目前市场上畅销产品)从对不

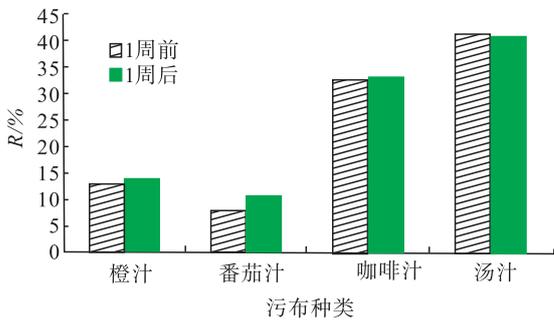


图6 放置1周后去渍液去污能力测试结果

Fig. 6 The measurement results of decontamination ability of scouring liquid after one week

同污渍的去污效果及是否引起对有色织物褪色两方面进行对比,结果见图7.由图7可以看出,自制的去污喷剂去除橙汁和咖啡汁的能力比贝克曼去污笔稍强,而去除番茄汁和菜汁的能力稍弱.但用于有色织物的去污时,贝克曼去污笔会导致织物明显褪色,而本文所制产品则不会.

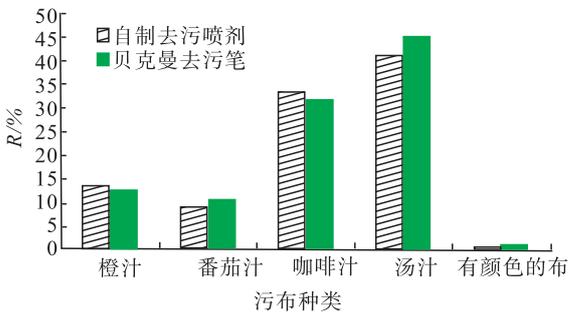


图7 去污喷剂与贝克曼去污笔去污能力和有色织物褪色问题对比

Fig. 7 The comparison between the decontamination ability of decontamination spray and the commercial pen, and color fabric fading problem

3 结论

本文选择脂肪醇聚氧乙烯醚 AEO₉ 与常用的阴离子表面活性剂进行复配,制备以表面活性剂和过氧化氢为主要去污成分的去渍液,研究表面活性剂种类、用量和双氧水用量对去渍液去污效果的影响,确立了最佳的去渍液配方:

30% 双氧水 (6.0%), K₁₂ (0.468 3%), AEO₉ (0.041 7%), 95% 乙醇 (9.0%), EDTA 二钠 (1.5%), 香精 (适量), 柠檬酸 (适量) 和去离子水 (加至 100%); 对其稳定性进行考察后发现,放置 1 周后,去渍液去污效果没有明显变化,始终为无色透明溶液,无分层现象;将其与市售去污产品进行对比发现,所研制的去污喷剂具有与市售去污笔性能相当的去污能力,基本不会引起有色织物的褪色问题,并且由于采用便宜易得的喷雾瓶式分装装置,包装制作简便,极大地节约了生产成本,因而具有潜在的工业化前景和市场前景.

参考文献:

- [1] 贺春良,于文. 便携织物免洗去渍液的开发及应用[J]. 中国洗涤用品工业, 2013(2): 49.
- [2] KOGANTI S, ALHMIDI H, TOMAS M E, et al. Evaluation of an ethanol-based spray disinfectant for decontamination of cover gowns prior to removal[J]. Infection Control and Hospital Epidemiology, 2017, 38(3):364.
- [3] 邱智铭. 一种笔式去污器:200218445.1[P]. 2001-05-03.
- [4] 马志方. 去污控液笔:20058340.X[P]. 2009-02-04.
- [5] BOENZI D, BRANCA G. Further experimental results in the field of decontamination of work clothes[J]. Minerva Fisiconucleare, 1966, 10(2):145.
- [6] 李健玲,何东培. 彩漂液的配方研究及性能测定[J]. 日用化学工业,2000,30(5):14.
- [7] 曹文,赵剑宇,杨科. 新型专用彩漂液的研制[J]. 云南民族大学学报(自然科学版), 2008,17(1):64.
- [8] PONNUSAMY T, SUSHILKUMAR A D, SHAMIN A M. Studies in detergency: influence of different factors for removing motor oil stain from the

- cotton fabric [J]. *Journal of Dispersion Science and Technology*, 2008, 29(13):1123.
- [10] 王传好. 洗衣用漂白剂和漂白活性剂的研究进展[J]. *日用化学品科学*, 1999(Z1):177.
- [11] 路桂乾,张丽萍. 常用表面活性剂的去污性能对比 [C]//第28届[2008]中国洗涤用品行业年会论文集,北京(出版者不详):97-104.
- [12] 罗林波,麦旭峰. 常用表面活性剂在彩漂液中的稳定性研究[J]. *广州化工*, 2010, 38(6):111.
- [13] 王开泉. 一种新型阴离子表面活性剂的去污性能研究[J]. *印染科技*, 2018, 35(11):57.
- [14] 孙会宁,张建,石建屏. 表面活性剂去污原理分析及研究[J]. *山西化工*, 2018(5):96.
- [15] XU C H, SHAMEY R, HINKS D, et al. Cotton bleaching optimization using a butyrolactam-based cationic bleach activator [J]. *Aatcc Review*, 2012, 12(1):66.
- [16] 李秋小,张高勇. 中国表面活性剂/洗涤剂领域技术进展[J]. *日用化学品科学*, 2004, 27(2):4.
- [17] 李秋芳,周传检,唐红艳,等. 衣领净去污性能能力的评价及配方开发[J]. *中国洗涤用品工业*, 2012(2):72.
- [18] 丁振军. 表面活性剂的复配及应用性能研究 [D]. 无锡:江南大学, 2007.
- [19] 贺春良,于文. 衣物预洗剂的配方技术与发展趋势[J]. *中国洗涤用品工业*, 2015(9):40.
- (上接第26页)
- [16] HUSEYIN A, EMEL B, ESRA A. The levels of tracelements in honey and molasses samples that were determined by ICP-OES after microwave digestion method [J]. *Biological Trace Element Research*, 2016, 170(2):508.
- [17] 任成忠,毛丽芬. 加标回收实验的实施及回收率计算的研究[J]. *工业安全与环保*, 2006, 32(2):9.
- [18] 中国国家标准化管理委员会. 食品中污染物限量:GB 2762—2005 [S]. 北京:中国标准出版社, 2005.
- [19] 刘翀. 我国蔬菜重金属污染现状及对策[J]. *安徽农学通报*, 2009, 15(12):73.