

食品检测用木糖赖氨酸脱氧胆盐琼脂 培养基标准物质的研制

张晓东, 陈怡文, 安琳, 徐颖华*

(中国食品药品检定研究院, 北京 100050)

摘要: **目的** 研制食品检测用木糖赖氨酸脱氧胆盐琼脂(xylose lysine deoxycholate agar, XLD)培养基标准物质。**方法** 将XLD培养基各成分按比例称量、球磨后分装制成标准物质。倾注平板后观察培养基形态, 检测pH。根据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》中选择性分离和计数固体培养基的测试项目, 检验XLD培养基标准物质的均匀性。以40℃模拟极限运输条件检验XLD培养基标准物质的短期稳定性, 以室温条件放置1、2、5、8、12个月的长期稳定性, 并由3家实验室进行协作定值。**结果** 制备的XLD培养基标准物质倾注平板后为红色半透明凝胶状固体, pH为7.45±0.02。均匀性和短期稳定性良好, 长期稳定性在1年以上, 协作定值结果符合GB 4789.28—2013的质控评定标准。**结论** 本方法制备的XLD培养基标准物质均匀性与稳定性都达到标准物质的技术指标要求, 可以用于食品中沙门氏菌检测的质量控制、实验室能力验证、实验室间比对等。

关键词: 食品检测; 木糖赖氨酸脱氧胆盐琼脂; 标准物质

Development of xylose lysine deoxycholine agar certified reference material for food detection

ZHANG Xiao-Dong, CHEN Yi-Wen, AN Lin, XU Ying-Hua*

(National Institutes for Food and Drug Control, Beijing 100050, China)

ABSTRACT: Objective To develop xylose lysine deoxycholate agar (XLD) medium certified reference material for food detection. **Methods** The components of XLD culture medium were weighed in proportion and packed into standard materials after ball milling. The morphology of culture medium and pH were observed after pouring plate. According to the test items of selective separation and counting solid medium in GB 4789.28—2013 *National food safety standards-Food microbiological examination-Quality requirements for culture mediums and reagents*, the homogeneity of XLD medium certified reference material was tested. The short-term stability of the XLD medium certified reference material was tested under the simulated limit transport condition at 40 °C, and the long-term stability was tested under the condition of room temperature for 1, 2, 5, 8 and 12 months, 3 laboratories participated in the collaborative calibration. **Results** The prepared XLD medium certified reference material poured into the plate was a red translucent gelatinous solid with pH of 7.45±0.02. The homogeneity and short-term stability were

基金项目: 国家重点研发计划项目(2018YFC1603900)

Fund: Supported by the National Key Research and Development Program of China (2018YFC1603900)

*通信作者: 徐颖华, 博士, 研究员, 主要研究方向为细菌性疫苗质量控制与微生物资源标准化研究。E-mail: xuyh@nifdc.org.cn

*Corresponding author: XU Ying-Hua, Ph.D, Professor, Key Laboratory of the Ministry of Health for Research on Quality and Standardization of Biotech Products, National Institute for Food and Drug Control, Beijing 100050, China. E-mail: xuyh@nifdc.org.cn

good, and the long-term stability was more than 1 year. The results of collaborative calibration were in line with the quality control assessment standard of GB 4789.28—2013. **Conclusion** The homogeneity and stability of the XLD medium certified reference material can meet the technical requirements of the standard substance, and it can be used for the quality control, laboratory ability verification and laboratory comparison of *Salmonella* detection in food.

KEY WORDS: food detection; xylose lysine deoxycholate agar; certified reference material

0 引言

培养基是开展食品中微生物定性与定量检测的重要工具,其质量会直接影响微生物检验结果。在微生物引起的食物中毒事件中,沙门氏菌引起的比例占 70%~80%,在我国屡居首位^[1]。人体摄入被沙门氏菌污染的食物后,经过 2~72 h 潜伏期,会产生食物中毒、肠热症、慢性肠炎、败血症等病症,严重者甚至危及生命^[2-4]。目前,我国食品安全监督抽检实施细则中规定沙门氏菌的检验依据为 GB 4789.4—2016《食品安全国家标准 食品微生物学检验 沙门氏菌检验》,标准中明确规定木糖赖氨酸脱氧胆盐琼脂(xylose lysine deoxycholate agar, XLD)培养基作为沙门氏菌的分离鉴定培养基之一。XLD 培养基能够提高肠道病原体,特别是沙门氏菌和志贺氏菌的鉴定和分离率。沙门氏菌在 XLD 培养基上培养 24~48 h 后,呈现无色半透明有黑色中心或者几乎全为黑色的菌落。根据典型菌落特征,可以增加沙门氏菌的鉴别准确率^[5-6]。因此, XLD 培养基的质量优劣直接决定食品中沙门氏菌的检测准确度。现今市场上 XLD 培养基种类有预制培养基平板、干粉培养基和颗粒培养基,但都没有相应的培养基标准物质。国内外生产培养基的厂家数量众多,但培养基的质量良莠不齐^[7-8],很难全部满足沙门氏菌的检测要求。

本研究根据 GB 4789.4—2016 中的要求进行食品检测用 XLD 培养基标准物质的制备,并根据 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》中选择性分离和计数固体培养基的测试项目,对 XLD 培养基进行均匀性检验、稳定性检验和 3 家实验室的协作定值,制备符合要求的 XLD 培养基标准物质,为满足食品中沙门氏菌检测的方法验证和质量控制需求提供对照参考。

1 材料与方法

1.1 材料与试剂

菌株:鼠伤寒沙门氏菌(*Salmonella typhimurium*, ATCC 14028)、大肠埃希氏菌(*Escherichia coli*, ATCC 25922)、金黄色葡萄球菌(*Staphylococcus aureus*, ATCC 6538)(美国菌种保藏中心);福氏志贺氏菌(*Shigella flexneri*, CMCC(B)51572)(中国医学微生物菌种保藏管理中心)。

试剂:酵母浸粉(安琪酵母股份有限公司);木糖、L-赖氨酸(99%,上海蓝季科技发展有限公司);乳糖、硫代硫酸钠、柠檬酸铁铵、去氧胆酸钠(分析纯,国药集团化学试剂有限公司);蔗糖、氯化钠(分析纯,天津市大茂化学试剂厂);苯酚红(分析纯,上海馨晟试化工科技有限公司);琼脂(美国 BD 公司)。

1.2 仪器与设备

MS200 球磨仪(南通友邦机械有限公司);S220 酸度计、PL2002 电子天平[梅特勒-托利多仪器(上海)有限公司];SWB25 水浴锅(美国 Thermo Fisher Scientific 公司)。

1.3 培养基的制备

按照 GB 4789.4—2016 中 XLD 培养基的配方进行配制,球磨后分装至铝箔袋,每袋 25 g。取 1 袋培养基溶于 440 mL 蒸馏水中,搅拌加热煮沸至完全溶解,平衡至 50~55 °C 时,倾注平板,冷却至 20~25 °C 时观察培养基形态,用连接平头电极的酸度计测定 pH,测量 3 次。

1.4 培养基的验证

1.4.1 目标菌生长率定量测试

参照 GB 4789.28—2013 中 6.1.2.1 目标菌生长率定量测试方法,计算生长率 P_R 值。

1.4.2 非目标菌(选择性)半定量测试

参照 GB 4789.28—2013 中 6.1.2.2 非目标菌(选择性)半定量测试方法,计算生长指数 G 。

1.4.3 均匀性检验

随机抽取 20 件制备分装好的 XLD 培养基,分别制备成 20 块 XLD 培养基平板并进行目标菌生长率定量测试和非目标菌半定量测试。依据 GB 4789.28—2013 的要求, XLD 培养基上目标菌的 P_R 值 ≥ 0.5 ,非目标菌大肠埃希氏菌的 G 值 < 5 ,金黄色葡萄球菌的 G 值 ≤ 1 。

1.4.4 稳定性检验

(1)短期稳定性检验

将 XLD 培养基标准物质置于 40 °C 保存,模拟运输中的极限温度。3、5、7 d 分别抽取 3 块 XLD 培养基平板进行目标菌生长率定量测试和非目标菌半定量测试。

(2)长期稳定性检验

将 XLD 培养基标准物质放置于室温环境。模拟实验周期为 1 年,于 1、2、5、8、12 个月分别取 1 件标准物质进行测试观察,每件标准物质做 3 个平行,验证室温环境

下 XLD 培养基标准物质能否满足样品贮存稳定性要求。

1.4.5 协作定值

组织山西省食品检验研究院(单位代码 A)、北京市食品安全监控和风险评估中心(单位代码 B)和北京三药科技开发公司(单位代码 C)对 XLD 培养基标准物质进行协作标定,每家实验室对 3 袋样品进行标定。

2 结果与分析

2.1 理化指标检测结果

本次制备的 XLD 培养基标准物质为均一的淡黄色粉末,倾注平板后为红色半透明凝胶状固体。平板放至室温后, pH 为 7.45±0.02。

2.2 均匀性检验结果

20 块 XLD 培养基标准物质的目标菌生长率定量测试和非目标菌半定量结果显示(表 1),鼠伤寒沙门氏菌的生

长率 P_R 值在 0.80~1.20 之间,菌落呈黑色;福氏志贺菌的生长率 P_R 值在 0.92~1.28 之间,2 株 XLD 培养基的目标菌生长率 P_R 值均≥0.5。大肠埃希氏菌的生长指数 G 值在 0~4 之间,均<5;金黄色葡萄球菌的生长指数 G 值为 0,均≤1,满足 GB 4789.28—2013 的质控评定标准。

2.3 稳定性检验结果

2.3.1 短期稳定性检验结果

模拟极限运输条件放置 3~7 d 后的结果显示(表 2),40 °C 条件下的 XLD 培养基标准物质中,鼠伤寒沙门氏菌的生长率 P_R 值在 0.78~0.99 之间,福氏志贺菌的生长率 P_R 值在 0.79~0.93 之间,均≥0.5。XLD 培养基标准物质的非目标菌大肠埃希氏菌的生长指数 G 值均<5,金黄色葡萄球菌的生长指数 G 值均≤1。结果满足 GB 4789.28—2013 的质控评定标准。以上数据表明,在非高温季节,XLD 培养基标准物质可以在常温的条件下运输,而在高温季节,可以采用泡沫箱加冰袋的方式进行低温运输。

表 1 食品检测用 XLD 培养基标准物质均匀性检验结果
Table 1 Homogeneity test results of XLD medium certified reference material for food detection

序号	鼠伤寒沙门氏菌 P_R	福氏志贺氏菌 P_R	大肠埃希氏菌 G 值	金黄色葡萄球菌 G 值
平皿 1	0.80	1.28	0	0
平皿 2	0.84	1.02	2.5	0
平皿 3	0.90	1.18	0	0
平皿 4	0.92	0.92	0	0
平皿 5	0.95	1.11	1.5	0
平皿 6	0.95	1.15	1.5	0
平皿 7	0.97	0.98	0	0
平皿 8	0.97	0.98	4	0
平皿 9	0.99	1.08	3.5	0
平皿 10	1.01	0.98	1	0
平皿 11	1.05	1.05	0	0
平皿 12	1.05	1.08	3	0
平皿 13	1.08	1.05	0	0
平皿 14	1.10	0.95	2	0
平皿 15	1.12	1.11	1.5	0
平皿 16	1.16	1.15	2.5	0
平皿 17	1.16	1.18	0	0
平皿 18	1.16	1.21	1.5	0
平皿 19	1.18	1.05	3	0
平皿 20	1.20	0.98	0	0

2.3.2 长期稳定性检验结果

XLD 培养基标准物质在 1、2、5、8、12 个月的目标菌生长率定量测试结果显示(表 3), 鼠伤寒沙门氏菌的生长率 P_R 值在 0.85~1.02 之间, 福氏志贺菌的生长率 P_R 值在 0.76~0.87 之间, 均 ≥ 0.5 ; 非目标菌大肠埃希氏菌的生长指数 G 值均 < 5 , 金黄色葡萄球菌的生长指数 G 值均 ≤ 1 。在室温环境下保存 1 年内, 培养基均符合 GB 4789.28—2013

的质控评定标准。

2.4 协作定值结果

3 家实验室协作定值的结果显示(表 4), 食品检测用 XLD 培养基标准物质 pH 为 7.41 ± 0.03 。两株 XLD 培养基的目标菌生长率 P_R 值均 ≥ 0.5 , 非目标菌大肠埃希氏菌 $G < 5$ 且金黄色葡萄球菌 $G \leq 1$, 符合 GB 4789.28—2013 的规定。

表 2 食品检测用 XLD 培养基标准物质在极限运输条件 40 °C 的稳定性结果($n=3$)
Table 2 Stability results of XLD medium certified reference material for food detection at 40 °C ($n=3$)

时间/d	序号	鼠伤寒沙门氏菌 P_R	福氏志贺氏菌 P_R	大肠埃希氏菌 G 值	金黄色葡萄球菌 G 值
3	平皿 1	0.93	0.93	1	0
	平皿 2	0.97	0.90	2.5	0
	平皿 3	0.99	0.81	0	0
5	平皿 1	0.90	0.90	2	0
	平皿 2	0.94	0.91	1.5	0
	平皿 3	0.95	0.79	2	0
7	平皿 1	0.78	0.84	3	0
	平皿 2	0.84	0.82	2	0
	平皿 3	0.84	0.86	1.5	0

表 3 食品检测用 XLD 培养基标准物贮存稳定性结果
Table 3 Storage stability results of XLD medium certified reference material for food detection

时间/月	鼠伤寒沙门氏菌 P_R	福氏志贺氏菌 P_R	大肠埃希氏菌 G 值	金黄色葡萄球菌 G 值
1	0.95	0.87	2	0
2	1.02	0.76	1.5	0
5	0.94	0.87	1.5	0
8	0.85	0.78	2	0
12	0.97	0.81	1	0

表 4 食品检测用 XLD 培养基标准物质协作标定结果
Table 4 Collaborative calibration results of XLD medium certified reference material for food detection

协作标定 单位代码	序号	pH	鼠伤寒沙门氏菌 P_R	福氏志贺氏菌 P_R	大肠埃希氏菌 G 值	金黄色葡萄球菌 G 值
A	CODE1	7.39	0.69	1.02	3.5	0
	CODE2	7.45	0.72	1.01	4.5	0
	CODE3	7.39	0.74	1.02	3.5	0
B	CODE1	7.42	1.16	0.87	4	1
	CODE2	7.47	0.88	0.84	2	0.5
	CODE3	7.38	0.91	0.70	1	0
C	CODE1	7.40	0.60	0.56	2	0
	CODE2	7.40	0.53	0.75	3	0
	CODE3	7.40	0.54	0.67	2	0
平均值 $\pm$ 标准偏差, $n=9$		7.41 ± 0.03	0.75 ± 0.20	0.83 ± 0.17	2.83 ± 1.15	0.17 ± 0.35

3 结论与讨论

本研究制备的 XLD 培养基标准物质均匀性、短期稳定性良好,长期稳定性可以保证在 1 年以上,达到标准物质的技术指标要求。该标准物质可以用于食品中沙门氏菌检测的质量控制、实验室能力验证、实验室间比对等,对食品中沙门氏菌的日常检验和监督抽检有重要意义。在将来的工作中,将持续对本标准物质进行稳定性检测,以保证质量。

目前食品沙门氏菌的检测包括增菌、分离和生化实验等步骤,生化试验是沙门氏菌鉴定的重要依据^[9-11],而生化试验的关键是分离到典型或可疑的菌落^[12-14]。亚硫酸铋(bismuth sulfite, BS)琼脂培养基和 XLD 培养基是 GB 4789.4—2016 明确规定使用的分离鉴定培养基。有研究表明,在被沙门氏菌污染的食品中,XLD 培养基和 BS 培养基的检出限一致^[15-17],XLD 培养基对沙门氏菌的回收率可以达到 56%,比 BS 培养基对沙门氏菌的回收率高(28%)^[17]。本次 XLD 培养基标准物质的验证实验中,标准菌株鼠伤寒沙门氏菌的生长率均在 0.5 以上,与文献中报道的基本一致^[18-21],说明该 XLD 培养基标准物质对沙门氏菌的分离检测可靠性较高。

XLD 琼脂培养基的成分中,发酵糖类包括木糖、乳糖、蔗糖,经沙门氏菌发酵后产酸,使培养基中的苯酚红指示剂在酸性条件下颜色由红变黄,同时有利于沙门氏菌产生脱羧酶使培养基中的赖氨酸脱羧,培养基环境向碱性转变,硫代硫酸钠和柠檬酸铁铵与沙门氏菌产生的硫化氢反应使得菌落呈黑色^[22]。但是由于其他菌类也可发酵乳糖和蔗糖,阻碍环境的碱性转变,因此,当污染食品中优势菌为产酸的杂菌时,会使沙门氏菌菌落不典型而造成漏检^[15,20]。本次 XLD 培养基标准物质的验证实验表明,标准菌株大肠埃希氏菌和金黄色葡萄球菌的生长均受到不同程度的抑制。但是在实际生活中,污染食品的微生物种类不单一,可能存在其他产酸的杂菌干扰,影响沙门氏菌的检出。检测人员在检测需要根据样品的污染程度联合使用其他培养基来提高沙门氏菌检测的准确性。

参考文献

- [1] 王军,郑增忍,王晶钰. 动物源性食品中沙门氏菌的风险评估[J]. 中国动物检疫, 2007, (4): 23-25.
- [2] 李庆德,原志伟,沈巍. 沙门氏菌的危害及其快速检测方法的研究进展[J]. 湖北畜牧兽医, 2010, (1): 10-12.
- [3] 王学硕,崔生辉,邢书霞,等. 餐饮食品中沙门氏菌的危害分析、污染调查与防控[J]. 中国药事, 2013, (9): 974-979.
- [4] WANG XS, CUI SH, XING SX, et al. The contamination status, hazard analysis and *Salmonella* control in restaurant food [J]. China Pharm Aff, 2013, (9): 974-979.
- [5] 李思学,王莺杰. 沙门氏菌发病机理、检测方法及防治[J]. 生物化工, 2019, (12): 147-153.
- [6] LI SX, WANG YJ. Research progress on the pathogenesis, detection and prevention of *Salmonella* [J]. Biol Chem Eng, 2019, (12): 147-153.
- [7] 孙春玲,王亚慧,王东玉,等. 乳粉中沙门氏菌检测能力验证结果分析[J]. 农产品加工, 2020, (17): 54-55, 59.
- [8] SUN CL, WANG YH, WANG DY, et al. Proficiency testing results and analysis of *Salmonella* detection ability in milk powder [J]. Farm Prod Process, 2020, (17): 54-55, 59.
- [9] 刘玥,张红芝,顾其芳,等. 沙门菌分离、筛检和确认流程技术关键点分析[J]. 检验医学, 2020, 35(6): 524-530.
- [10] LIU Y, ZHANG HZ, GU QF, et al. Analysis on the technical key points of *Salmonella* isolation, screening and identification based on routine detection process [J]. Lab Med, 2020, 35(6): 524-530.
- [11] 陈茵茵,钟卫辉,韩志杰,等. 沙门氏菌在不同品牌显色培养基上的对比分析[J]. 食品安全质量检测学报, 2020, 11(16): 5455-5460.
- [12] CHEN YY, ZHONG WY, HAN ZJ, et al. Comparative analysis of *Salmonella* on different brands of chromogenic medium [J]. J Food Saf Qual, 2020, 11(16): 5455-5460.
- [13] 钱文静,杨戈,朱晓玥,等.《中国药典》2015 年版沙门菌检查用培养基的质量探讨[J]. 中国药品标准, 2014, 15(1): 19-23.
- [14] QIAN WJ, YANG G, ZHU XY, et al. Discussion on quality of culture mediums for *Salmonella* examination in Chinese pharmacopoeia 2015 Edition [J]. Drug Stand China, 2014, 15(1): 19-23.
- [15] 章志超,鄢雷娜,匡佩琳. 一株沙门氏菌IIIb 60:r:e, n, x, z₁₅ 的分离、鉴定及其检测方法比较[J]. 食品研究与开发, 2020, 41(21): 192-198.
- [16] ZHANG ZC, YAN LN, KUANG PL. Isolation, identification of *Salmonella* III b 60:r:e, n, x, z₁₅ and comparison of its detection methods [J]. Food Res Dev, 2020, 41(21): 192-198.
- [17] 段星星,曾晓琮,周露. 沙门氏菌检验及鉴定方法研究进展[J]. 食品安全质量检测学报, 2020, 11(16): 5364-5370.
- [18] DUAN XX, ZENG XC, ZHOU L. Research progress on the detection and identification methods of *Salmonella* [J]. J Food Saf Qual, 2020, 11(16): 5364-5370.
- [19] 刘娜,赵琳娜,张伟,等. 16S rRNA 基因序列、生化鉴定、质谱 3 类方法鉴定常见微生物的结果分析[J]. 食品安全质量检测学报, 2019, 10(1): 60-64.
- [20] LIU N, ZHAO LN, ZHANG W, et al. Analysis of the results identification of common pathogen using 3 methods including 16S rRNA gene sequencing, biochemical reaction identification and mass spectrum identification [J]. J Food Saf Qual, 2019, 10(1): 60-64.
- [21] NYE KJ, FALLON D, FRODSHAM D, et al. An evaluation of the performance of XLD, DCA, MLCB, and ABC agars as direct plating media for the isolation of *Salmonella enterica* from faeces [J]. J Clin Pathol, 2002, 55(4): 286-288.
- [22] 戴冠华,张红云,高海军,等. 食品检测能力验证中沙门氏菌的分离鉴定[J]. 食品安全质量检测学报, 2021, 12(6): 2491-2496.
- [23] DAI GP, ZHANG HY, GAO HJ, et al. Isolation and identification of *Salmonella* proficiency testing in food testing [J]. J Food Saf Qual, 2021,

- 12(6): 2491–2496.
- [14] 王盈. 乳粉中沙门氏菌检验能力验证结果分析[J]. 铁路节能环保与安全卫生, 2021, 11(1): 36–38.
- WANG Y. Analysis of verification results of *Salmonella* in milk powder [J]. Rail Energy Sav Environ Prot Occup Saf Health, 2021, 11(1): 36–38.
- [15] 姜彦芬, 王建昌, 孙晓霞, 等. 不同分离培养基检测食品中沙门氏菌效果的比较[J]. 食品安全质量检测学报, 2017, 8(3): 1025–1029.
- JIANG YF, WANG JC, SUN XX, *et al.* Comparison of the effect of different isolation media on the detection of *Salmonella* in food [J]. J Food Saf Qual, 2017, 8(3): 1025–1029.
- [16] 王宇, 刘洋, 欧静莹, 等. 食品中沙门氏菌分离、鉴别方法的比较研究[J]. 食品安全质量检测学报, 2016, 7(10): 4163–4168.
- WANG Y, LIU Y, OU JK, *et al.* Study on the isolation and identification of *Salmonella* from food [J]. J Food Saf Qual, 2016, 7(10): 4163–4168.
- [17] THAMPURAN N, SURENDRAN PK, KUMAR R. Evaluation of culture media for selective enrichment and isolation of *Salmonella* in seafood [J]. J AOAC Int, 2010, 93(5): 1468–71.
- [18] 程潇, 刘娟娟, 贾贞, 等. 2 种培养基对乳粉中沙门氏菌的定量检测比较[J]. 农业灾害研究, 2020, 10(2): 121–123.
- CHENG X, LIU JJ, JIA Z, *et al.* Comparison of quantitative detection of *Salmonella* in milk powder by using two kinds of medium [J]. J Agric Catastrophol, 2020, 10(2): 121–123.
- [19] 肖兆爱. 沙门氏菌检验中不同培养基的检出效果研究[J]. 心血管外科杂志, 2018, 7(4): 662–664.
- XIAO ZAI. Study on the detection effect of different medium in *Salmonella* detection [J]. J Cardiovasc Surg, 2018, 7(4): 662–664.
- [20] 黄耀雄, 胡海艳, 郑苗, 等. 四种分离式培养基检测沙门氏菌的效果比较[J]. 现代食品, 2017, (12): 125–128.
- HUANG YX, HU HY, ZHENG M, *et al.* Comparison of effect of four kinds of separated culture medium for detection of *Salmonella* [J]. Mod Food, 2017, (12): 125–128.
- [21] 张元, 李荻. 不同增菌和培养条件下沙门氏菌检出效果的比较[J]. 工业微生物, 2019, 49(1): 50–54.
- ZHANG Q, LI F. Comparison of the detection effect of *Salmonella* under different bacteria-enhancing and culture conditions [J]. Ind Microbiol, 2019, 49(1): 50–54.
- [22] CORRY JEL, CURTIS GDW, BAIRD RM. Xylose lysine deoxycholate (XLD) agar [J]. Prog Ind Microbiol, 2003, 37: 632–634.

(责任编辑: 郑丽王欣)

作者简介



张晓东, 主要研究方向为食品微生物。
E-mail: zhangxd1101@163.com



徐颖华, 博士, 研究员, 主要研究方向为细菌性疫苗质量控制与微生物资源标准化研究。
E-mail: xuyh@nifdc.org.cn