

研究报告

不同品牌乳酸菌国标检验 MRS 琼脂培养基质量比对研究

安琳,余文,崔生辉

(中国食品药品检定研究院,北京 100050)

摘要:目的 考察市售 5 个国产品牌和 2 个进口品牌的 MRS 琼脂培养基对乳酸菌的培养效果,比较国内外不同品牌培养基的产品质量。方法 采用螺旋涂布计数的方法,对 3 株 GB 4789.28—2013 中规定的乳酸菌和 9 株非国标规定乳酸菌(包括标准菌株和实验室分离菌株)在 5 个国产品牌和 2 个进口品牌的 MRS 琼脂培养基上的生长情况进行定量测定。通过比较不同品牌培养基对不同菌株的生长率,对各品牌培养基质量进行评价。结果 GB 4789.28 标准菌株在不同品牌 MRS 琼脂培养基上的生长率存在明显差异,部分培养基存在质量问题。从益生菌粉中分离的嗜热链球菌 ST-21 在参比培养基生长能力良好,且不同品牌 MRS 琼脂培养基上的生长率存在显著差异。结论 本研究结果表明目前市售的国内外不同品牌 MRS 琼脂培养基质量存在较大差异;嗜热链球菌 ST-21 可有效评价不同品牌培养基质量差异,适宜用于 MRS 琼脂培养基的质量控制。

关键词:乳酸菌;MRS 琼脂;生长率;质量控制

中图分类号:R155 文献标识码:A 文章编号:1004-8456(2021)06-0723-05

DOI:10.13590/j.cjfh.2021.06.014

**Comparative study on the quality of MRS AGAR medium tested
by different brands of lactic acid bacteria**

AN Lin, YU Wen, CUI Shenghui

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

Abstract: Objective To investigate the culture effect of MRS AGAR medium of 5 domestic brands and 2 imported brands on lactic acid bacteria, and to compare the product quality. **Methods** Using spiral coating counting method, the growth of 3 strains of lactobacillus specified in GB 4789.28—2013 and 9 strains of non-national standard *Lactobacillus* (including standard strains and laboratory isolated strains) on the different MRS AGAR medium were quantitatively determined. By comparing the growth rate of different brands of medium to different strains, the quality of each brand of medium was evaluated. **Results** There were significant differences in the growth rate of GB 4789.28 standard strain on different brands of MRS AGAR media, and some of the medium had quality problems. *Streptococcus thermophilus* ST-21 isolated from probiotics powder had good growth ability in reference medium, and there were significant differences in growth rate among different brands of MRS AGAR medium. **Conclusion** The result of this study indicated that there are great differences in the quality of MRS AGAR media of different brands at home and abroad; *Streptococcus thermophilus* S-T21 can effectively evaluate the quality difference of different brands of media, and is suitable for the quality control of MRS AGAR media.

Key words: Lactic acid bacteria; MRS AGAR; growth rate; the quality control

乳酸菌是(Lactic acid bacteria, LAB)是一类发酵糖产生大量乳酸的细菌统称,这类细菌在自然界广泛分布,至少包含 39 属、653 个种^[1]。人们熟知

的乳酸菌主要包括乳杆菌属(*Lactobacillus*)、链球菌属(*Streptobacillus*)和双歧杆菌属(*Bifidobacterium*)等^[2]。其中绝大部分的菌株存在于人体的肠道当中,具有重要的生理功能^[3]。此外乳酸菌是一种复杂的生命体,是食品生产和加工的一种特殊原料^[4-5]。2010 年我国原卫生部发布的《可用于食品的菌种名单》公告,包括了乳杆菌属的 14 个种、双歧杆菌属的 6 个种、链球菌属的 2 个种、丙酸杆菌属的 1 个种、乳酸球菌属的 3 个种及明串珠菌属的 1 个种^[6]。2011 年公布的《可用于婴幼儿配方食品的

收稿日期:2021-11-05

基金项目:科技部“食品安全关键技术研发”重点专项项目
(2018YFC1603900)

作者简介:安琳 女 工程师 研究方向为食品安全检测

E-mail: 2048779487@qq.com

通信作者:崔生辉 男 研究员 研究方向为食品安全检测

E-mail: cuishenghui@aliyun.com

菌种名单》包括了2株乳杆菌及2株双歧杆菌^[7]。

GB 4789.35—2016《食品安全国家标准 食品微生物学检验 乳酸菌检验》方法指导含活性乳酸菌的食品检测,其中使用MRS琼脂对食品中存在的乳酸菌进行分离培养和计数^[8]。GB 10765—2010《食品安全国家标准:婴儿配方食品》和GB 10767—2010《食品安全国家标准:较大婴儿和幼儿配方食品》中规定产品中活性益生菌的活菌浓度应 $\geq 10^6$ CFU/g (mL),而MRS琼脂培养基质量对乳酸菌的培养及检验结果的准确性具有重要影响^[9-10]。近年来随着市场经济发展,商品化培养基品牌越来越多,可能存在原料差异、批间差异、选择性不佳等各种质量风险,因此需要对培养基质量进行严格控制,以确保食品微生物检验结果的可靠性^[11]。

与此同时GB 4789.28—2013《食品微生物学检验 培养基和试剂的质量要求》(以下简称GB 4789.28—2013)采用德氏乳杆菌保加利亚亚种CICC6032、嗜热链球菌 IFFI6038、婴儿双歧杆菌 CICC6069 和定量的方法对MRS琼脂培养基进行质控^[12]。然而乳酸菌种类多样且遗传基础复杂,标准中规定的3种质控菌株能否满足商业化MRS琼脂培养基的质控需求也尚待分析。

本研究采用3株GB 4789.28—2013中规定的乳酸菌和9株非国标规定乳酸菌(包括标准菌株和实验室分离菌株)对市售5个国产品牌和2个进口品牌的MRS琼脂培养基质量进行对比分析,所获结果以期对市售商品化培养基质量控制和标准修订提供技术参考。

1 材料与方 法

1.1 培养基与菌株

本实验室从市场上购买了5个国内品牌和2个进口品牌的MRS琼脂培养基,编号为:A、B、C、D、E、F、G。根据GB 4789.28—2013规定^[12],本研究选择以12株乳酸菌在该培养基上均生长良好的G品牌作为参比培养基,该品牌培养基具有长期稳定批次。

12株乳酸菌信息见表1,其中嗜热链球菌 IFFI 6038、婴儿双歧杆菌 CICC 6069、德氏乳杆菌保加利亚亚种 CICC 6032 为GB 4789.28—2013标准菌株,此外除嗜热链球菌 MG510 和 ST-21、婴儿双歧杆菌 BI-26 由本实验室从益生菌粉中分离获得,其余菌株均来自中国工业微生物菌种保藏管理中心和美国菌种保藏中心。

1.2 主要仪器

PL2002 电子天平(梅特勒-托利多公司);MLS-3780 高压灭菌器(日本三洋公司);Thermo 1389 生

表1 12株乳酸菌信息

Table 1 Information of 12 lactic acid bacteria strains			
菌株	编号	菌株	编号
嗜热链球菌	IFFI 6038	发酵乳杆菌	CICC 21800
	MG510	约氏乳杆菌	CICC 10861
	ST-21	嗜酸乳杆菌	CICC 6081
婴儿双歧杆菌	CICC 6069	干酪乳杆菌	CICC 6229
	BI-26	有害片球菌	ATCC29358
德氏乳杆菌保加利亚亚种	CICC 6032	两歧双歧杆菌	CICC 10395

物安全柜(美国 Thermo 公司)、PR 205050 GCN 生化培养箱(美国 Thermo 公司);全自动微生物螺旋加样系统(西班牙 IUL 公司);API 50CHL 培养基、API 50CH 生化反应试剂条均购自法国生物梅里埃公司;Bruker Autoflex II 型 MALDI-TOF MS(德国 Bruker 公司)。

1.3 方法

1.3.1 培养基配制及菌株培养

根据说明书配制MRS培养基,制备平板,晾干水分待用。从-86℃复苏菌株,分别划线培养于MRS平板,有害片球菌30℃厌氧培养4-5d,两歧双歧和婴儿双歧36℃厌氧培养2-3d,其余乳酸菌36℃厌氧培养1-2d。

1.3.2 菌株确认

使用API鉴定系统(Aalytic Products INC)和基质辅助激光解吸电离飞行时间质谱(Matrix-assisted laser desorption ionization time of flight mass spectrometry, MALDI-TOF MS)仪对12株乳酸菌进行确认。

1.3.3 不同品牌MRS琼脂培养基比对

本研究采用螺旋涂布计数法比较不同品牌MRS琼脂培养基质量。取12株乳酸菌二代新鲜培养物,加入无菌生理盐水中,制备2.6~2.8麦氏浊度的菌悬液,无菌生理盐水稀释至适合稀释度,采用E50模式螺旋涂布至不同品牌MRS琼脂平板,每种品牌涂布两个平板,培养条件同3.1,菌落生长后进行计数。接种水平为20~200 CFU/板。

1.3.4 选择性分离固体培养基的生长率计算及MRS质控标准

取出待测培养基及参比培养基,选择菌落数在20~200 CFU的平板按照以下公式计算生长率(PR值):

$$PR = NS/N0$$

式中:PR表示生长率;NS表示待测培养基平板上得到的菌落总数;N0表示参比培养基平板上得到的菌落总数。

参照GB 4789.28—2013中固体培养基质量控制要求,MRS琼脂培养基定量方法质控评定标准为 $PR \geq 0.7$,参比培养基为MRS琼脂。

2 结果

2.1 GB 4789.28—2013 质控标准菌株的 MRS 培养基比对

GB 4789.28 中规定的 3 株乳酸菌在不同品牌的 MRS 琼脂培养基上的生长浓度和生长率结果见表 2。标准中规定乳酸菌在 MRS 琼脂培养基上的生长率 PR 值 ≥ 0.7 。嗜热链球菌 IFFI 6038 在 E 品牌和 F 品牌的生长率不符合标准,PR 值仅为 0.01

和 0.00。婴儿双歧杆菌 CICC 6069 在 A、C、F 3 个品牌培养基上的生长率均不符合标准,PR 值分别为 0.01、0.02 和 0.08;德氏乳杆菌保加利亚亚种 CICC 6032 在 E 品牌培养基的生长率不符合标准,PR 值仅为 0.00。此外 3 株乳酸菌在 B 和 D 品牌培养基中生长率均符合标准,PR 值均 >0.7 。以上结果表明:GB 4789.28 标准菌株在不同品牌 MRS 琼脂培养基上的生长率在明显差异,其中 A、C、E、F 品牌培养基不符合标准,存在质量问题。

表 2 GB 4789.28—2013 标准菌株在不同品牌 MRS 琼脂培养基生长浓度及生长率结果
Table 2 Results of growth concentration and growth rate of standard strains in GB 4789.28—2013 on MRS AGAR medium of different brands

菌株	编号	待测培养基							
		A		B		C		D	
		浓度 /(CFU/mL)	PR	浓度 /(CFU/mL)	PR	浓度 /(CFU/mL)	PR	浓度 /(CFU/mL)	PR
嗜热链球菌	IFFI 6038	3.48×10^7	0.93	3.51×10^7	0.93	3.12×10^7	0.83	3.5×10^7	0.93
婴儿双歧杆菌	CICC6069	1.28×10^5	0.01	1.4×10^7	1.17	1.85×10^5	0.02	1.27×10^7	1.06
德氏乳杆菌保加利亚亚种	CICC6032	2.15×10^7	1.06	1.6×10^7	0.79	2.58×10^7	1.27	1.75×10^7	0.86

菌株	编号	待测培养基				参比培养基	
		E		F		G	
		浓度 /(CFU/mL)	PR	浓度 /(CFU/mL)	PR	浓度 /(CFU/mL)	PR
嗜热链球菌	IFFI 6038	3.50×10^5	0.01	1.53×10^5	0.00	3.76×10^7	
婴儿双歧杆菌	CICC6069	1.91×10^7	1.59	9.50×10^5	0.08	1.20×10^7	
德氏乳杆菌保加利亚亚种	CICC6032	1.00×10^5	0.00	2.03×10^7	1.00	2.03×10^7	

注:参比培养基为 12 株乳酸菌在该培养基上均生长良好的品牌,质控评定标准为 PR ≥ 0.7

2.2 9 株食品中分离乳酸菌和常用质控菌株的 MRS 培养基比对结果

9 株非国标规定乳酸菌在不同品牌 MRS 琼脂培养基上的生长浓度和生长率结果见表 3。1 株益生菌粉中分离的嗜热链球菌 ST-21 在 A、C、E、F 4 个品牌培养基的生长率 PR 值分别为 0.43、0.10、0.02 和 0.02,不符合标准,其在 B、D 品牌生长率 PR 值 >0.8 。其余 8 株乳酸菌在 6 个品牌培养基上的生长率均符合标准,PR 值均 >0.7 。以上结果表明:嗜热链球菌 ST-21 在参比培养基生长能力良好,且在不同品牌 MRS 琼脂培养基上的生长率存在显著差异,说明该菌株可有效评价不同品牌培养基质量差异。

3 讨论

培养基是为微生物提供繁殖环境、使微生物保持活力的营养物质^[13]。为了提升食品卫生微生物检验质量,确保检测结果的准确性和可靠性,需要严格控制培养基的质量^[14]。生长率是客观、量化地评估培养基对目标菌生长繁殖影响的重要指标,菌株生长率越高说明培养基对目标菌的促生长能力越强^[15]。GB 4789.28—2013 附录 D 中要求采用定

量方法测试 3 种标准菌株的生长率 PR 值 ≥ 0.7 ,判定 MRS 琼脂培养基质量合格^[12]。本研究采用 GB 4789.28 中指定的德氏乳杆菌保加利亚亚种 CICC6032、嗜热链球菌 IFFI6038 和婴儿双歧杆菌 CICC6069 标准菌株和定量计数法对国内外不同品牌 MRS 琼脂培养基质量进行对比评价。通过比较 3 个标准菌株在 6 个品牌培养基上的生长率结果可以看出,市售 MRS 琼脂培养基质量参差不齐,需引起重视。其中国产品牌 E 检测嗜热链球菌 IFFI6038 和德氏乳杆菌保加利亚亚种 CICC6032 的生长率均不符合标准(PR 值 = 0.01 和 0.00);进口品牌 F 检测嗜热链球菌 IFFI6038 和婴儿双歧杆菌 CICC6069 的生长率均不符合标准(PR 值 = 0.00 和 0.08);国产品牌 A 和 C 检测婴儿双歧杆菌 CICC6069 的生长率不符合标准(PR 值 = 0.01 和 0.02)。

MRS 琼脂培养基成分为蛋白胨、牛肉膏(浸粉)、酵母提取物(浸粉)、葡萄糖、磷酸氢二钾、柠檬酸三铵、硫酸镁、乙酸钠、硫酸锰、吐温 80、琼脂。葡萄糖为微生物生长提供碳源;柠檬酸三铵、硫酸镁、硫酸锰、乙酸钠为乳酸菌提供生长因子,通常这些成分化学性质稳定不同品牌间差别不大;磷酸氢二钾为酸碱缓冲剂;蛋白胨、牛肉膏(浸粉)和酵母

表3 9株非国标规定乳酸菌在不同品牌MRS琼脂培养基生长浓度及生长率结果

Table 3 Results of growth concentration and growth rate of 9 strains of non-national standard lactic acid bacteria in different brand MRS AGAR medium

菌株	编号	待测培养基							
		A		B		C		D	
		浓度 /(CFU/mL)	PR	浓度 /(CFU/mL)	PR	浓度 /(CFU/mL)	PR	浓度 /(CFU/mL)	PR
嗜热链球菌	MG510	7.99×10^7	0.95	8.20×10^7	0.98	7.76×10^7	0.93	9.03×10^7	1.08
	ST-21	2.24×10^6	0.43	4.48×10^6	0.87	4.9×10^5	0.10	4.19×10^6	0.81
婴儿双歧杆菌	BI-26	8.80×10^5	1.69	4.10×10^5	0.79	8.30×10^5	1.60	5.10×10^5	0.98
发酵乳杆菌	CICC 21800	1.91×10^8	0.89	2.05×10^8	0.96	2.04×10^8	0.95	2.00×10^8	0.93
约氏乳杆菌	CICC 10861	3.53×10^7	0.96	3.58×10^7	0.97	3.55×10^7	0.96	3.33×10^7	0.90
嗜酸乳杆菌	CICC 6081	5.85×10^7	1.11	5.85×10^7	1.11	5.80×10^7	1.10	6.55×10^7	1.24
干酪乳杆菌	CICC 6229	1.95×10^8	1.04	1.99×10^8	1.06	1.93×10^8	1.03	1.93×10^8	1.03
有害片球菌	ATCC29358	1.07×10^8	1.12	9.55×10^7	1.00	1.06×10^8	1.11	8.53×10^7	0.90
两歧双歧杆菌	CICC 10395	9.03×10^7	0.91	9.78×10^7	0.98	9.60×10^7	0.96	9.73×10^7	0.98
菌株	编号	待测培养基				参比培养基			
		E		F		G			
		浓度 /(CFU/mL)	PR	浓度 /(CFU/mL)	PR	浓度 /(CFU/mL)			
嗜热链球菌	MG510	7.66×10^7	0.92	7.99×10^7	0.95	8.37×10^7			
	ST-21	1.00×10^5	0.02	1.00×10^5	0.02	5.15×10^6			
婴儿双歧杆菌	BI-26	7.70×10^5	1.48	8.60×10^5	1.65	5.20×10^5			
发酵乳杆菌	CICC 21800	2.06×10^8	0.96	2.04×10^8	0.95	2.14×10^8			
约氏乳杆菌	CICC 10861	3.25×10^7	0.88	3.35×10^7	0.91	3.68×10^7			
嗜酸乳杆菌	CICC 6081	4.80×10^7	0.91	5.73×10^7	1.09	5.28×10^7			
干酪乳杆菌	CICC 6229	2.04×10^8	1.09	1.98×10^8	1.05	1.88×10^8			
有害片球菌	ATCC29358	9.45×10^7	0.99	9.40×10^7	0.99	9.53×10^7			
两歧双歧杆菌	CICC 10395	8.73×10^7	0.88	9.48×10^7	0.95	9.95×10^7			

注:参比培养基为12株乳酸菌在该培养基上均生长良好的品牌,质控评定标准为PR \geq 0.7

提取物(浸粉)等营养物质质量存在较大差异,特别是蛋白胨和牛肉膏属于动物源成分品质不稳定,可能是造成培养基质量有差异的重要因素^[15]。此外本研究中参比培养基G品牌采用更为优质的脲蛋白胨,富含高分子量肽段,更易被微生物吸收,并且G品牌中牛肉膏和酵母提取物成分含量均高于其他品牌。

GB 4789.28—2013提出测试菌株是具有其代表种的稳定特性并能有效证明特定培养基是最佳性能的一套菌株,主要购自于标准菌种保藏中心,也可以是实验室内分离的具有良好特性的菌株,从食品和水中的分离获得最佳^[12]。本研究发现一株嗜热链球菌ST-21,其在参比培养基中生长能力良好,且在不同品牌MRS琼脂培养基上的成长率存在明显差异,说明该菌株具有作为MRS琼脂培养基质量评价用测试菌株的重要特性和潜能,本实验室将对该菌株的特性稳定性开展进一步研究和补充,以期为标准修订提供参考,提高食品中乳酸菌检测结果的准确性。

本研究选择了3株GB 4789.28—2013中规定的标准菌株和9株非国标规定乳酸菌(包括标准菌株和实验室分离菌株),采用定量方法对市售的5个国产品牌和2个进口品牌的MRS琼脂培养基质

量进行对比评价。结果发现市售MRS琼脂培养基质量存在较大差异,部分品牌培养基菌株生长率不符合国家标准。本研究所获验数据对培养基生产厂家的产品质控和提升具有一定参考价值。基于以上研究分析,建议有关机构研制参比培养基,为培养基的生产和使用提供更规范的质量控制。在此基础上,本研究发现一株适用于MRS琼脂培养基评价的嗜热链球菌ST-21,该菌株可有效检测不同品牌培养基质量差异,为培养基质量控制标准修订提供技术参考。

参考文献

- [1] 刘琨. 浅析乳酸菌在食品工程中的应用[J]. 科学技术创新, 2018(32): 176-177.
- [2] BURGAIN J, SCHER J, FRANCIUS G, et al. Lactic acid bacteria in dairy food: Surface characterization and interactions with food matrix components [J]. Advances in Colloid and Interface Science, 2014, 213: 21-35.
- [3] 杨发容, 董蕴, 单春会, 等. 广西地区青年人肠道乳酸菌的分离及其发酵酸奶品质的评价[J]. 中国酿造, 2018, 37(12): 76-81.
- [4] COLOMBO M, CASTILHO N P A, TODOROV S D, et al. Beneficial properties of lactic acid bacteria naturally present in dairy production [J]. BMC Microbiology, 2018, 18(1): 1-12.
- [5] HO V T T, ZHAO J, FLEET G. The effect of lactic acid bacteria

- on cocoa bean fermentation [J]. International Journal of Food Microbiology, 2015, 205: 54-67.
- [6] 国家卫生健康委员会. 卫生部办公厅关于印发《可用于食品的菌种名单》的通知:卫办监督发(2010)65号[EB/OL]. (2010-04-22) [2021-10-8]. <http://www.eshian.com/laws/9976.html>.
- [7] 国家卫生健康委员会. 关于公布《可用于婴幼儿食品的菌种名单》的公告:卫生部公告(2011)25号[EB/OL]. (2011-10-24) [2021-10-8]. http://www.360doc.com/content/12/1224/09/10327450_255953718.shtml
- [8] 国家卫生和计划生育委员会, 国家食品药品监督管理总局. 食品安全国家标准 食品微生物学检验 乳酸菌检验: GB 4789.35—2016[S]. 北京: 中国标准出版社, 2017.
- [9] 中华人民共和国卫生部. 食品安全国家标准 婴儿配方食品: GB 10765—2010[S]. 北京: 中国标准出版社, 2011.
- [10] 中华人民共和国卫生部. 食品安全国家标准 较大婴儿和幼儿配方食品: GB 10767—2010[S]. 北京: 中国标准出版社, 2011.
- [11] 李超莹. 食品微生物检验中培养基质量控制要点探究[J]. 食品安全导刊, 2021(6): 97.
- [12] 国家卫生和计划生育委员会. 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: GB 4789.28—2013[S]. 北京: 中国标准出版社, 2014.
- [13] 吴芳媛, 冯秋芳, 林黎. 食品微生物检验常用培养基配制、灭菌及贮藏研究[J]. 食品安全导刊, 2020(36): 83.
- [14] 宋莉. 食品微生物检验中的培养基质量控制要点分析[J]. 现代食品, 2019(20): 73-75.
- [15] 容艳芬, 帅惠萍, 朱海明, 等. 肠道致病菌选择性固体培养基质量性能评价方法的探讨[J]. 中国卫生检验杂志, 2013, 23(6): 1477-1480.

研究报告

我国居民经大米摄入无机砷的暴露水平及其健康风险评估

秦周¹, 李依玲¹, 刘佳琳¹, 王彝白纳², 魏晟¹

- (1. 华中科技大学同济医学院公共卫生学院流行病与卫生统计学系, 湖北 武汉 430030;
2. 国家食品安全风险评估中心卫生部食品安全风险评估重点实验室, 北京 100022)

摘要:目的 评估我国居民经大米摄入无机砷的暴露水平及其健康风险。方法 系统检索 PubMed、CNKI 等数据库中 2001—2020 年发表文献中关于我国大米无机砷含量数据, 结合 2012 年中国居民营养与健康状况监测数据, 采用半参数蒙特卡罗模拟法估计我国居民经大米的无机砷摄入量水平; 采用目标风险系数法、终生癌症风险法对居民经大米摄入无机砷产生的健康风险进行评估。结果 我国各地大米中无机砷含量范围为 0.038~0.1 mg/kg。我国居民经大米的无机砷暴露平均水平整体呈现出南方高于北方的特点 ($P < 0.05$), 尤其是南方的江西 [1.00、0.59、0.48 $\mu\text{g}/(\text{kg}\cdot\text{BW}\cdot\text{d})$]、湖南 [0.58、0.39、0.38 $\mu\text{g}/(\text{kg}\cdot\text{BW}\cdot\text{d})$]、广西 [0.57、0.40、0.34 $\mu\text{g}/(\text{kg}\cdot\text{BW}\cdot\text{d})$] 等省及自治区暴露水平较高。对各省、市及自治区不同年龄段人群的风险评估结果表明, 大米高消费人群的无机砷暴露可能有健康风险, 其中以江西、湖南等省份的 2~17 岁居民中大米高消费人群 (P_{95}) 的风险较高。各省、市及自治区 THQ 值范围为 0.08~6.96, LCR 值范围为 $0.38 \times 10^{-4} \sim 3.13 \times 10^{-3}$ 。结论 经大米摄入无机砷对我国居民中的大米高消费人群可能产生一定的健康风险。

关键词: 大米; 无机砷; 暴露; 风险评估

中图分类号: R155 文献标识码: A 文章编号: 1004-8456(2021)06-0727-06

DOI: 10.13590/j.cjfh.2021.06.015

Exposure level and health risk assessment of inorganic arsenic in rice among Chinese residents

QIN Zhou¹, LI Yiling¹, LIU Jialin¹, WANG Yibaina², WEI Sheng¹

- (1. Department of Epidemiology and Health Statistics, School of Public Health, Tongji Medical College, Huazhong University of Science and Technology, Hubei Wuhan 430030, China;
2. Key Laboratory of Food Safety Risk Assessment, Ministry of Health, China National Center for Food Safety Risk Assessment, Beijing 100022, China)

收稿日期: 2021-09-13

基金项目: 国家重点研发计划 (2018YFC1603105)

作者简介: 秦周 女 硕士生 研究方向为食品安全风险评估 E-mail: 1506507293@qq.com

通信作者: 魏晟 男 教授 研究方向为食品安全风险评估 E-mail: shengwei@hust.edu.cn