DOI: 10.16835/j.cnki.1000-9817.2025217

· 环境暴露与儿童青少年健康专栏 ·

# 广州市儿童 2014—2020 年其他感染性腹泻流行特征及气候因素分析

马晓薇[1,2],杜欢纯[1,2],王瑶[1,2],唐思丽[1,2],范伟东[3],杨倩[1,2],刘伟佳[1,2],陆剑云[4],袁俊[2,5],张周斌[2,5]

1.广州市疾病预防控制中心(广州市卫生监督所)学校卫生部,广东 510440;2.广州医科大学公共卫生研究院;3.南方医科大学公共卫生学院;4.广州市白云区疾病预防控制中心主任室;5.广州市疾病预防控制中心(广州市卫生监督所)主任室

**【摘要】 目的** 对广州市 18 岁以下儿童 2014—2020 年其他感染性腹泻的流行特征及趋势进行分析,探讨气候因素与发病的相关性,为传染病的早期预防提供参考。**方法** 通过中国疾病预防控制信息系统传染病报告信息管理系统和广州市气象局,收集 2014—2020 年广州市其他感染性腹泻发病数及气象数据,利用负二项回归分析气象因素与其他感染性腹泻发病的相关性。**结果** 2014—2020 年广州市共报告 18 岁以下儿童其他感染性腹泻 104 566 例,男女性别比为 1.48∶1。2017 年发病率最高(980.83/10 万),2020 年发病率最低(388.22/10 万),发病高峰在每年的 10 月至次年 3 月。5 岁以下儿童发病数占所有儿童病例数的 87.95%。其他感染性腹泻发病数与发病前 6 d 的气温呈负相关($IRR=-0.07$),与发病当天温差呈正相关($IRR=0.02$),与发病前 7 d 的风速呈正相关($IRR=0.07$)($P$ 值均<0.05);但与当天相对湿度的相关无统计学意义($IRR=-0.00$,$P>0.05$)。**结论** 低温、温差大以及风速高可增加儿童其他感染性腹泻的发病风险。应联动气象变化加强预测预警,联合托幼机构和学校在高风险时期加强预防。

**【关键词】** 腹泻;流行病学研究;回归分析;儿童

**【中图分类号】** R 179 R 181.3$^{+2}$ R 442.2 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-9817(2025)07-0922-04

## Epidemiological characteristics and trends of other infectious diarrhea among children during 2014-2020 in Guangzhou City

MA Xiaowei*, DU Huanchun, WANG Yao, TANG Sili, FAN Weidong, YANG Qian, LIU Weijia, LU Jianyun, YUAN Jun, ZHANG Zhoubin

*Institute of Health Inspection, Guangzhou Center for Disease Control and Prevention/Guangzhou Health Supervision Institute, Guangzhou 510440, Guangdong Province, China*

**【Abstract】 Objective** To analyze the epidemiological characteristics and trends of other infectious diarrhea among children under 18 years old in Guangzhou City from 2014 to 2020, and to explore the correlation between climatic factors and the incidence of the disease, so as to provide reference for the early prevention of infectious diseases. **Methods** The data of cases of other infectious diarrhea and meteorological data of children under 18 years old in Guangzhou City from 2014 to 2020 were collected through the Chinese Infectious Disease Reporting System and the Guangzhou Meteorological Bureau. The correlation between meteorological factors and the incidence of other infectious diarrhea was analyzed using negative binomial regression. **Results** A total of 104 566 cases of other infectious diarrhea among children under 18 years old were reported in Guangzhou City from 2014 to 2020, with a male-to-female ratio of 1.48∶1. The incidence rate was the highest in 2017 (980.83 per 100 000) and the lowest in 2020 (388.22 per 100 000). The peak of incidence occurred from October to March of the following year. Children under 5 years old accounted for 87.95% of all cases. The number of cases of other infectious diarrhea was negatively correlated with the temperature of the previous 6 days ($IRR=-0.07$), and positively correlated with the temperature difference on the day of onset ($IRR=0.02$) (both $P<0.05$). It was also positively correlated with the wind speed of the previous 7 days ($IRR=0.07$, $P<0.05$), but there was no statistically significant correlation with the relative humidity on the day of onset ($IRR=-0.00$, $P>0.05$). **Conclusions** Low temperature, large temperature difference, and high wind speed can increase the risk of other infectious diarrhea. It is necessary to strengthen the prediction and early warning in conjunction with meteorological changes, and warn kindergartens and schools to enhance preventive measures against the clustering of other infectious diarrhea cases.

**【Keywords】** Diarrhea; Epidemiologic studies; Regression analysis; Child

根据世界卫生组织报告,腹泻是全球范围内所有 年龄层人群的第 8 位致死因素,对于儿童而言,腹泻是

**【基金项目】** 广州市科技计划项目(202206080003,2025A03J3687)

**【作者简介】** 马晓薇(1985- ),女,广东广州人,硕士,副主任医师,主要研究方向为学校卫生及疾病控制。

**【通信作者】** 张周斌,E-mail:zhang_zhoubin@163.com

一种极为常见的传染病，是 5 岁以下儿童死因的第 5 位[1]，严重威胁着儿童的健康与生命安全。其他感染性腹泻，作为腹泻病范畴的一种，特指除霍乱、痢疾、伤寒、副伤寒以外的感染性腹泻，是我国丙类法定传染病管理的病种之一[2]。相比成人，儿童患其他感染性腹泻后，由于群体性的学习和生活，更易引发托幼机构和学校的聚集性事件。除了个体的卫生习惯外，感染性腹泻的发生还与气候变化和环境卫生状况等多方面因素相关[3]。既往研究显示，低气温、较大温差、较大风速的环境容易造成其他感染性腹泻的流行[4-6]。为掌握广州市气象因素对儿童其他感染性腹泻的影响，本文对广州市 18 岁以下儿童其他感染性腹泻的流行特征及趋势进行分析，并通过分析气候因素效应，探讨其相关性，对疾病进行预测，以助于传染性疾病的早期防控关口前移。

## 1　资料来源与方法

1.1　资料来源　2014—2020 年广州市 18 岁以下儿童其他感染性腹泻病例数据采集自中国疾病预防控制信息系统传染病报告信息管理系统，纳入标准为发病日期在 2014 年 1 月 1 日至 2020 年 12 月 31 日的临床诊断和确诊病例，且现住址为广州市范围内；人口密度数据采集于广州市统计信息网的年度统计年鉴[7]；气象资料收集于广州市气象局，包括气温（℃）、相对湿度（%）、气压（hPa）、降水量（mm）以及风速（m/s）。

1.2　统计学方法　使用 WPS 软件进行数据录入和作图，采用中位数、构成比、率等指标进行描述性分析，使用 R 软件进行 $\chi^2$ 检验和 Spearman 相关检验；对儿童其他感染性腹泻发病资料进行负二项回归模型分析，以 $P<0.05$ 为有统计学意义。

1.2.1　滞后期定义与交叉相关分析　将研究气象对其他感染性腹泻发病的滞后 0~7 d 情况进行交叉相关分析，通过相关系数确定各因素的滞后期，选择相关交叉系数达到最大者所对应的滞后时间，以此作为合理的滞后期。进行两变量之间的相关分析，相关系数>0.7 认为变量间存在共线性。

1.2.2　负二项回归模型　通过前期交叉相关分析，考虑共线性后，选择相关交叉系数达到最大者所对应的滞后期的气象因素纳入方程，对于存在共线性的两个变量，只能选其中一个纳入模型，通过纳入模型后的赤池信息量准则（akaike information criterion，AIC）判断模型优劣，同时考虑到其他感染性腹泻病属于感染性疾病，因此控制了年份、季度效应。最后通过相关系数与 $P$ 值判断各因素与其他感染性腹泻发病的关系。

## 2　结果

2.1　广州市儿童其他感染性腹泻流行概况　2014—2020 年广州市共报告 18 岁以下儿童其他感染性腹泻病例数 104 566 例，其中男童 62 338 例，女童 42 228 例，男女性别比为 1.48∶1。2014—2020 年发病率分别为 647.87/10 万，626.09/10 万，498.96/10 万，980.96/10 万，868.43/10 万，659.13/10 万，388.22/10 万；不同年份发病率总体呈波动趋势，其中 2017 年发病率最高，2020 年最低。由图 1 可知，全年均有病例报告，但呈季节性特点，发病高峰在每年的 10 月至次年 3 月。5 岁以下儿童发病数占所有儿童病例数的87.95%（91 968 例），随着年龄的增长，儿童其他感染性腹泻病例报告数逐渐下降（5~<10 岁：8.15%，8 521 例；≥10 岁：3.90%，4 077 例）。

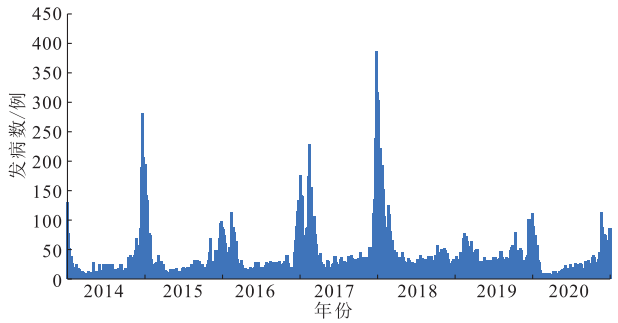



**图 1**　广州市 2014—2020 年儿童其他感染性腹泻发病时间序列

**Figure 1**　Time series of other infectious diarrhea diseases in children under 18 years old in Guangzhou City from 2014 to 2020

2.2　气象因素与儿童其他感染性腹泻发病交叉相关分析　2014—2020 年气温与滞后 6 d 的发病呈负相关（$r=-0.43$），相对湿度、温差、降水量与当天发病的相关性有统计学意义（$r$ 值分别为-0.17，0.13，-0.21），气压与滞后 5 d 发病呈正相关（$r=0.44$），风速与滞后 7 d 发病呈正相关（$r=0.09$）（$P$ 值均<0.05）。见表 1。

**表 1**　广州市 2014—2020 年 18 岁以下儿童其他感染性腹泻发病与气象因素的交叉分析（$r$ 值，$n=104\ 566$）

**Table 1**　Cross-analysis of the incidence of other infectious diarrhea diseases and meteorological factors in children under 18 years old in Guangzhou City from 2014 to 2020（$r$, $n=104\ 566$）

| 气象因素 | 当天 | 滞后 1 d | 滞后 2 d | 滞后 3 d | 滞后 4 d | 滞后 5 d | 滞后 6 d | 滞后 7 d |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 气温 | -0.39 | -0.40 | -0.41 | -0.41 | -0.42 | -0.42 | -0.43 | -0.43 |
| 温差 | 0.13 | 0.12 | 0.11 | 0.11 | 0.10 | 0.10 | 0.11 | 0.11 |
| 相对湿度 | -0.17 | -0.15 | -0.15 | -0.14 | -0.14 | -0.14 | -0.13 | -0.15 |
| 气压 | 0.42 | 0.42 | 0.43 | 0.44 | 0.44 | 0.44 | 0.44 | 0.44 |
| 风速 | 0.09 | 0.08 | 0.09 | 0.08 | 0.07 | 0.08 | 0.08 | 0.09 |
| 降水量 | -0.21 | -0.19 | -0.18 | -0.20 | -0.19 | -0.19 | -0.19 | -0.20 |

注：$P$ 值均<0.01。

此外，两因素相关分析显示气温与气压呈负相关（$r=-0.88$）、相对湿度与降水量呈正相关（$r=0.70$）（$P$ 值均<0.05）；两者存在共线性，结合不同参数加入模

型的 *AIC* 值，为了选择最优变量，将相应滞后维度的气温、温差、风速、相对湿度因素纳入负二项回归方程中。

2.3 广州市 2014—2020 年气象因素对儿童其他感染性腹泻发病效应负二项回归模型分析 控制年份、季度效应后，以当天其他感染性腹泻发病数为因变量，以发病前 6 d 气温、发病当天相对湿度、发病前 7 d 风速、发病当天温差为自变量。其他感染性腹泻发病数与发病前 6 d 的气温呈负相关（*IRR* = −0.07），与发病当天温差呈正相关（*IRR* = 0.02），与发病前 7 d 的风速呈正相关（*IRR* = 0.07）（*P* 值均<0.05）；但与当天相对湿度的相关无统计学意义（*P*>0.05）。见表 2。

**表 2** 广州市 2014—2020 年气象因素对儿童其他感染性腹泻发病效应负二项回归分析（*n* = 104 566）

**Table 2** Analysis of negative binomial regression on the effects of meteorological factors on other infectious diarrhea diseases in children in Guangzhou City from 2014 to 2020（*n* = 104 566）

| 截距与气象因素 | 标准误 | *IRR* 值（95%*CI*） | *P* 值 |
|---|---|---|---|
| 截距 | 0.39 | 5.39（4.62～6.16） | <0.01 |
| 发病前 6 d 气温 | 0.01 | −0.07（−0.09～−0.06） | <0.01 |
| 发病当天相对湿度 | 0.00 | −0.00（−0.01～0.00） | 0.33 |
| 发病前 7 d 风速 | 0.04 | 0.07（0.00～0.15） | 0.04 |
| 发病当天温差 | 0.01 | 0.02（0.01～0.03） | <0.01 |

## 3 讨论

本研究显示，广州市 18 岁以下儿童其他感染性腹泻发病高峰在每年的 10 月至次年 3 月，发病年龄段主要集中在 5 岁以下，与国内其他省市研究结果相近[8-10]；报告的病例数主要集中在婴幼儿，随着年龄的增长，儿童其他感染性腹泻病例报告数逐渐下降，其原因主要是婴幼儿年龄较小，免疫系统尚未成熟导致免疫力低[11]，且自我控制能力和卫生习惯较差[12-13]，手、口动作较多，易引起粪-口传播。另外也可能与病毒性腹泻的传播机制有关，如相比于成人，儿童感染诺如、轮状病毒等更容易出现呕吐的症状，如果呕吐物处理不当，则极易造成学校和托幼机构疫情的暴发流行[14-16]；加之如气温低、教室内窗户关闭，病毒通过呕吐物形成气溶胶传播，进一步加剧发病的风险。

气象因素对疾病的影响往往存在滞后效应，本研究发现，广州市 18 岁以下儿童其他感染性腹泻发病数与发病前 6 d 的气温呈负相关。有研究发现，温度越低，轮状病毒感染发病率越高[17]，一项香港的研究也提出平均气温升高与儿童轮状病毒住院率呈负相关[18]。提示低温可能会延长病毒在环境中的存活时间，促进粪-口传播[19]。这也能解释广州市其他感染性腹泻发病高峰在每年的 10 月至次年 3 月，气温越低发病风险越高。

昼夜温差影响人体健康[20]，本研究显示儿童其他感染性腹泻发病数与发病当天温差呈正相关，温差越大、发病风险越高，与广州前期针对全人群的一项研究[21]结果一致。此外，儿童其他感染性腹泻发病数与发病前 7 d 的风速呈正相关，兰州的研究也发现低风速下幼儿患病风险较低[22]。原因可能是风速较高时其他感染性腹泻的病原体传播扩散速度会更快，尤其是儿童出现呕吐。研究表明，湿度增加会促进细菌、病毒和真菌的生长繁殖[23]；另一方面，气候变化导致的极端天气事件如暴雨和洪水的频繁发生等，也会有利于介水传染病的播散，增加饮用水和食品被污染的风险，从而导致腹泻的发病率和死亡率升高。

本研究结果显示，儿童其他感染性腹泻发病数与当天相对湿度的相关无统计学意义。不同地区的研究中该因素与其他感染性腹泻发病关系不一致，如深圳的一项研究显示，其他感染性腹泻的发病风险与相对湿度呈负相关[24]，而北京的研究则显示两者呈正相关[25]，可能是与各地感染的优势病原体存在差异有关。有研究发现，诺如病毒和轮状病毒导致的感染性腹泻与相对湿度分别呈正相关和负相关[26]，提示不同病原体引起的其他感染性腹泻发病与气象因素之间的关系有差异。

本研究仍存在一定局限性：如监测数据中存在一定比例由于未开展检测从而未能明确病原体的病例，导致分析结果可能不全面，另外本文仅对 18 岁以下儿童群体进行分析，未对儿童年龄进行分层，影响统计分析的效能。未来项目组将继续对病原进行分层以及对托幼儿童、学龄儿童聚集的特征等因素开展深入的研究。

综上所述，其他感染性腹泻病为儿童气候敏感性疾病之一，本研究阐述了 2014—2020 年广州市 18 岁以下儿童其他感染性腹泻流行病学特征，发现低温、温差大以及风速高可增加儿童其他感染性腹泻的发病风险。提示应联动气象变化加强预测预警，联合托幼机构和学校、教育和卫生部门，在高风险时期加强环境卫生和食品卫生的管理、消毒公共设施和手卫生教育等防控措施。

**利益冲突声明** 所有作者声明无利益冲突。

## 参考文献

[1] GBD 2016 Diarrhoeal Diseases Collaborators. Estimates of the global, regional, and national morbidity, mortality, and aetiologies of diarrhoea in 195 countries: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016[J]. Lancet Infect Dis, 2018, 18(11): 1211-1228.

[2] 中华人民共和国全国人民代表大会常务委员会. 中华人民共和国传染病防治法[Z]. 1989-02-21.
Standing Committee of the National People's Congress of the PRC. Law of the People's Republic of China on prevention and control of infectious diseases[Z]. 1989-02-21.(in Chinese)

[3] GONG L, HOU S, SU B, et al. Short-term effects of moderate and

severe floods on infectious diarrheal diseases in Anhui Province, China [J]. Sci Total Environ, 2019, 675: 420-428.

[4] YANG M, CHEN C, ZHANG X, et al. Meteorological factors affecting infectious diarrhea in different climate zones of China[J]. Int J Environ Res Public Health, 2022, 19(18): 11511.

[5] 翟梦滢,汤巧雨,李永红,等.气候要素对我国诺如病毒急性胃肠炎感染暴发的影响分析[J].环境卫生学杂志,2023,13(3):154-161.
ZHAI M Y, TANG Q Y, LI Y H, et al. Influence of climatic factors on the outbreaks of acute gastroenteritis caused by norovirus in China [J]. J Environ Hyg, 2023, 13(3): 154-161. (in Chinese)

[6] SINGH N, MALL R K, BANERJEE T, et al. Association between climate and infectious diseases among children in Varanasi City, India: a prospective cohort study [J]. Sci Total Environ, 2021, 796: 148769.

[7] 广州市统计局.广州市统计年鉴[EB/OL].(2024-07-15)[2024-12-08].https://tjj.gz.gov.cn/stats_newtjyw/zyxz/tjnjdzzz/.

[8] 朱永海,淮蓓,胡飞燕,等.2016—2021 年西安市其他感染性腹泻流行特征及病原检测结果分析[J].现代预防医学,2022,49(17):3090-3095,3129.
ZHU Y H, HUAI B, HU F Y, et al. Epidemic and pathogenic characteristics of other infectious diarrhea in Xi'an City, 2016 to 2021 [J]. Mod Prev Med, 2022, 49(17): 3090-3095, 3129. (in Chinese)

[9] 李蓉,杨松旺,赵子兆,等.2010—2020 年云南省其他感染性腹泻疫情变化趋势及流行病学特征分析[J].疾病监测,2022,37(12):1575-1582.
LI R, YANG S W, ZHAO Z Z, et al. Incidence trend and epidemiological characteristics of other infectious diarrhea in Yunnan, 2010-2020[J]. Dis Surveill, 2022, 37(12): 1575-1582. (in Chinese)

[10] 杨培师,杨敬源,黄艳萍,等.2018—2022 年贵州省其他感染性腹泻的流行病学特征分析[J].现代预防医学,2023,50(21):3848-3854.
YANG P S, YANG J Y, HUANG Y P, et al. Analysis of epidemiological characteristics of other infectious diarrhea in Guizhou Province from 2018 to 2022[J]. Mod Prev Med, 2023, 50(21): 3848-3854. (in Chinese)

[11] 骆洪梅.2005—2019 年我国其他感染性腹泻病流行特征及变化趋势研究[D].北京:中国疾病预防控制中心,2020.
LUO H M. Epidemiological characteristics and trends of other infectious diarrheal diseases in China from 2005 to 2019[D]. Beijing: China Center for Disease Control and Prevention, 2020. (in Chinese)

[12] 刘勋,孟秋雨,黄凯雄,等.2016—2019 年重庆市江津区感染性腹泻病流行特征及疾病负担分析[J].疾病监测,2022,37(2):228-232.
LIU X, MENG Q Y, HUANG K X, et al. Epidemiologic characteristics and disease burden of infectious diarrhea in Jiangjin, Chongqing, 2016-2019[J]. Dis Surveill, 2022, 37(2): 228-232. (in Chinese)

[13] GE Y, WANG K, LIU J, et al. Analysis of the epidemiological characteristics between 2004 and 2017 and prediction of the changing pattern of other infectious diarrhea (OID) under COVID-19 in China [J]. Medicine (Baltimore), 2022, 101(42): e31090.

[14] GAO Z, LIU B, YAN H, et al. Norovirus outbreaks in Beijing, China, from 2014 to 2017[J]. J Infect, 2019, 79(2): 159-166.

[15] 任飞林, 付云, 刘光涛, 等. 一起学校诺如病毒胃肠炎聚集性疫情调查分析[J]. 中国卫生检验杂志, 2023, 33(13): 1641-1644.
REN F L, FU Y, LIU G T, et al. Investigation on the epidemic situation of norovirus gastroenteritis in a middle school[J]. Chin J Health Laborat Technol, 2023, 33(13): 1641-1644. (in Chinese)

[16] SUN W, PANG Z, HE Y, et al. Improper handling of vomitus as a risk factor in the human norovirus outbreak in a kindergarten in Wuyi County, Zhejiang Province, China[J]. Epidemiol Infect, 2022, 150: 1-19.

[17] TSENG H C, SUNG F C, MOU C H, et al. Childhood rotavirus infection associated with temperature and particulate matter 2.5 μm: a retrospective cohort study [J]. Int J Environ Res Public Health, 2021, 18(23): 12570.

[18] WANG P, GOGGINS W B, CHAN E Y Y. A time-series study of the association of rainfall, relative humidity and ambient temperature with hospitalizations for rotavirus and norovirus infection among children in Hong Kong[J]. Sci Total Environ, 2018, 643: 414-422.

[19] KRAAY A N M, BROUWER A F, LIN N, et al. Modeling environmentally mediated rotavirus transmission: the role of temperature and hydrologic factors[J]. Proc Natl Acad Sci USA, 2018, 115(12): E2782-E2790.

[20] WANG H, DI B, ZHANG T, et al. Association of meteorological factors with infectious diarrhea incidence in Guangzhou, southern China: a time-series study (2006-2017)[J]. Sci Total Environ, 2019, 672: 7-15.

[21] PONJOAN A, BLANCH J, ALVES-CABRATOSA L, et al. Extreme diurnal temperature range and cardiovascular emergency hospitalisations in a Mediterranean region[J]. Occup Environ Med, 2021, 78(1): 62-68.

[22] 薛宝德,吴翾,李盛,等.2010—2019 年兰州市气象因素与 0~5 岁儿童其他感染性腹泻发病的时间序列研究[J].兰州大学学报(医学版),2022,48(5):30-37.
XUE B D, WU X, LI S, et al. A time series study on meteorological factors and incidence of other infectious diarrheas in children aged 0-5 years in Lanzhou from 2010 to 2019[J]. J Lanzhou Univ (Med Sci), 2022, 48(5): 30-37. (in Chinese)

[23] 张欣,奚仔健,刘清华,等.空气湿度对儿童健康影响的研究进展[J].预防医学论坛,2023,29(7):556-561.
ZHANG X, XI Z J, LIU Q H, et al. Research progress on effects of air humidity on child health[J]. Prev Med Trib, 2023, 29(7): 556-561. (in Chinese)

[24] 梁敏仪,张敏怡,范顺昌,等.气温与湿度对深圳市龙华区 0~5 岁儿童其他感染性腹泻发病的影响研究[J].热带医学杂志,2023,23(12):1759-1764.
LIANG M Y, ZHANG M Y, FAN S C, et al. The influence of temperature and humidity on the incidence of other infectious diarrhea in children aged 0-5 years in Longhua District, Shenzhen[J]. J Trop Med, 2023, 23(12): 1759-1764. (in Chinese)

[25] 刘重程,唐雅清,王瑞琴,等.气象因素与北京市昌平区其他感染性腹泻发病相关性研究[J].首都公共卫生,2017,11(2):75-76.
LIU Z C, TANG Y Q, WANG R Q, et al. Analysis on the correlation between meteorological factors and infectious diarrhea in Changping district, Beijing[J]. Cap J Public Health, 2017, 11(2): 75-76. (in Chinese)

[26] 王琳琳.2010—2019 年桐城市昼夜温差和平均气温与其他感染性腹泻发病风险的关联性研究[D].合肥:安徽医科大学,2023.
WANG L L. Association between diurnal temperature range, mean temperature and the risk of other infectious diarrhea in Tongcheng City, 2010-2019[D]. Hefei: Anhui Medical University, 2023. (in Chinese)

**收稿日期**:2025-01-20　**修回日期**:2025-03-10　**本文编辑**:王苗苗