

白纹伊蚊和淡色库蚊诱蚊诱卵的葡萄糖溶液浓度研究

吴瑜燕, 陈恩富, 刘钦梅, 李天奇, 王金娜, 罗明宇, 龚震宇

浙江省疾病预防控制中心传染病预防控制所, 浙江 杭州 310051

摘要: **目的** 探讨不同浓度葡萄糖溶液对白纹伊蚊和淡色库蚊的蚊幼存活率, 以及诱蚊、诱卵效果的影响, 为基于糖饵剂的灭蚊技术研发提供支持。**方法** 取白瓷碗分别加入100 mL 3%、5%、8%、10%和15%的葡萄糖溶液, 每碗投放10只白纹伊蚊或淡色库蚊IV龄蚊幼, 第2、4、6、24、48、72 h观察蚊幼存活情况。饲养笼内投放饱血白纹伊蚊和淡色库蚊雌蚊各50只, 四角各放置盛有5%、8%和15%葡萄糖溶液的产卵杯各1个, 观察72 h总产卵数。在模拟房内投放饱血和饥饿白纹伊蚊、淡色库蚊雌蚊各100只, 盛有5%和8%浓度葡萄糖溶液和粘虫板制成的黑色简易灭蚊桶各1个, 观察6 d后成蚊数和蚊卵数。以上试验均重复3次, 以去氯自来水为对照。**结果** 随着葡萄糖溶液浓度增加, 白纹伊蚊和淡色库蚊蚊幼的72 h矫正死亡率升高, 高于5%的葡萄糖溶液不适宜蚊幼存活。诱卵结果显示, 随着葡萄糖溶液浓度增加, 对白纹伊蚊诱卵效果下降; 5%和8%葡萄糖溶液组诱卵效果相似, 白纹伊蚊卵平均数分别为686.67枚和682.33枚, 淡色库蚊卵筏平均数分别为3.00块和2.33块。模拟房内, 对照组、5%和8%葡萄糖溶液组诱捕成蚊平均数分别为93.33、105.00和130.33只, 8%葡萄糖溶液组诱蚊效果强于对照组 ($F=3.283$, $P=0.030$); 白纹伊蚊蚊卵平均数(蚊卵数+蚊幼数)分别为70.33、55.33和63.00只, 差异有统计学意义 ($H=6.761$, $P=0.034$)。 **结论** 5%及以上浓度的葡萄糖溶液可有效抑制白纹伊蚊和淡色库蚊蚊幼存活, 且具备较好的诱蚊效果及一定的诱卵效果。

关键词: 糖饵剂; 白纹伊蚊; 淡色库蚊; 蚊虫防制

中图分类号: R184.31

文献标识码: A

文章编号: 2096-5087 (2024) 06-0543-05

Attraction of different concentrations of glucose solution to *Aedes albopictus*, *Culex pipiens pallens* and their egg-laying behaviors

WU Yuyan, CHEN Enfu, LIU Qinmei, LI Tianqi, WANG Jinna, LUO Mingyu, GONG Zhenyu

Department of Infectious Disease Control and Prevention, Zhejiang Provincial Center for Disease Control and Prevention, Hangzhou, Zhejiang 310051, China

Abstract: Objective To explore the effects of different concentrations of glucose solution on the survival of *Aedes albopictus* and *Culex pipiens pallens* larvae, the attraction to mosquitoes and egg-laying behaviors, so as to provide the reference for developing mosquito control technology based on sugar bait. **Methods** White porcelain bowls were filled with 100 mL of 3%, 5%, 8%, 10% and 15% glucose solutions. Ten of fourth instar larvae of *Aedes albopictus* or *Culex pipiens pallens* were added to each bowl, and the survival of larvae was recorded after 2, 4, 6, 24, 48 and 72 hours. Egg-laying cups containing 5%, 8% and 15% glucose solution were put in mosquito cages containing fully blooded female mosquitoes of *Aedes albopictus* and *Culex pipiens pallens* (50 mosquitoes each), and the total number of eggs laid in 72 hours was observed. The analogous site room was filled with fully blooded and starved female mosquitoes of *Aedes albopictus* and *Culex pipiens pallens* (100 mosquitoes each), and simple mosquito control buckets containing

DOI: 10.19485/j.cnki.issn2096-5087.2024.06.020

基金项目: 2022年度“尖兵”“领雁”研发攻关计划项目(2022C03109);

2022年度浙江省卫生健康科技计划项目(2022KY720); 2024

年度浙江省医药卫生科技计划项目(2024KY893)

作者简介: 吴瑜燕, 硕士, 主管医师, 主要从事病媒生物监测与防制工作

通信作者: 龚震宇, E-mail: zhygong@cdc.zj.cn

5% and 8% glucose solution and black sticky insect plates. The number of mosquitoes and eggs was observed after 6 days. All the above experiments were repeated 3 times using dechlorinated water as the control. **Results** The 72 hour corrected mortality rates of *Aedes albopictus* and *Culex pipiens pallens* larvae gradually increased with the increase of glucose concentration. The glucose solution with 5% and higher concentrations was not suitable for mosquito larvae to survive. The attraction of egg-laying behaviors to *Aedes albopictus* and *Culex pipiens pallens* gradually decreased with the increase of glucose concentration. The effects were similar between 5% and 8% glucose solution, with the averages of 686.67 and 682.33 eggs for *Aedes albopictus*, and 3.00 and 2.33 egg rafts for *Culex pipiens pallens*. In analogous site room, there were 93.33, 105.00 and 130.33 adult mosquitoes captured on average in the control group, 5% and 8% glucose solution groups, respectively, with 8% glucose solution group more attractive to adult mosquitoes than the control group ($F=3.283$, $P=0.030$); there were 70.33, 55.33 and 63.00 *Aedes albopictus* eggs (eggs counts+larvae counts) on average, respectively, with statistically significant differences among the three groups ($H=6.761$, $P=0.034$). **Conclusion** Glucose solution with concentration of 5% or higher can effectively inhibit the survival of *Aedes albopictus* and *Culex pipiens pallens* larvae, and attractive to adult mosquitoes and egg-laying behaviors.

Keywords: sugar bait; *Aedes albopictus*; *Culex pipiens pallens*; mosquito control

蚊是媒介昆虫,可传播疟疾、登革热、寨卡病毒病和流行性乙型脑炎等多种疾病^[1-2]。传统的化学防治法仍是当前蚊虫控制的主要途径,但过度依赖使用化学杀虫剂会导致环境污染、农药残留和蚊虫抗性等问题^[3-5],因此,研发绿色、高效、环保的蚊虫防治新方法、新技术,降低蚊虫密度继而实现蚊媒传染病的精准防控尤为重要。糖毒饵,是利用成蚊糖餐行为引诱蚊虫,再用化学杀虫剂杀灭的一种化学制剂,因灭蚊效率高、针对性强等优点而备受关注^[6],但其含有化学杀虫剂成分,蚊虫产生耐药的可能性依然存在。本研究组通过预实验发现,葡萄糖溶液作为诱蚊糖饵剂中的一种,不仅具有一定的诱蚊诱卵效果,在一定浓度范围内还可抑制蚊幼存活。因此,本研究在预实验的基础上选择一定浓度范围(3%~15%)的葡萄糖溶液,以浙江省主要蚊种白纹伊蚊和淡色库蚊为研究对象,评价不同浓度的葡萄糖溶液对蚊幼生存的适宜性、对成蚊的引诱效果及对成蚊引诱产卵的效果,拟探索一种完全脱离化学杀虫剂的糖饵剂灭蚊方法,为蚊虫防治提供支持。

1 材料与方法

1.1 供试蚊虫

白纹伊蚊和淡色库蚊敏感品系,引自中国疾病预防控制中心传染病预防控制所媒介生物控制室,由浙江省疾病预防控制中心病媒生物饲养室饲养。根据 NY/T 1964.2—2010《农药登记用卫生杀虫剂室内实验试虫养殖方法第2部分:淡色库蚊和致倦库蚊》^[7]要求,饲养室温度为(26±2)℃,相对湿度为(75±10)%,光照周期(L:D)=12h:12h。蚊卵开始羽化成虫时,饲养笼内放入盛有8%葡萄糖溶液浸透棉花的培养皿,每天更换。实验室温度为(26±

2)℃,相对湿度为(65±5)%。

1.2 供试药品

葡萄糖,分析纯,购自生工生物(上海),生产批号:F513BA0008。

1.3 方法

1.3.1 蚊幼存活试验

使用去氯自来水配制3%、5%、8%、10%和15%五个浓度的葡萄糖溶液。取白瓷碗分别加入100 mL不同浓度的葡萄糖溶液(试验组)和去氯自来水(对照组),每碗投放10只IV龄白纹伊蚊或淡色库蚊幼,分别在第2、4、6、24、48和72 h记录死亡蚊幼数,试验重复3次,取平均数。淡色库蚊试验方法同白纹伊蚊。采用蚊幼平均死亡数、72 h死亡率和72 h矫正死亡率评价白纹伊蚊和淡色库蚊在不同浓度葡萄糖溶液中的存活情况。蚊幼死亡平均数=3次重复试验各时间点的蚊幼死亡总数/3。72 h死亡率(%)=(死亡的蚊幼总数/投放试验的蚊幼总数)×100%。矫正72 h死亡率(%)=[(试验组蚊幼死亡率-对照组蚊幼死亡率)/(1-对照组蚊幼死亡率)]×100%。

1.3.2 诱卵试验

根据蚊幼存活试验结果选择不适宜蚊幼存活的葡萄糖溶液浓度,用去氯自来水配制5%、8%和15%三个浓度,以去氯自来水为对照组,分别取50 mL倒入100 mL的小烧杯。小烧杯内壁衬入一张5 cm×10 cm的滤纸片供白纹伊蚊产卵,纸条下端浸入溶液约2 cm。将小烧杯分别置于40 cm×40 cm×40 cm规格的饲养笼四角,每12 h顺时针更换小烧杯位置并更换新滤纸片。每笼投放饱血白纹伊蚊雌蚊和淡色库蚊雌蚊各50只,72 h后检查总产卵数,试验重复3次。采用白纹伊蚊卵平均数和淡色库蚊卵筏平均数评

价诱卵效果。白纹伊蚊卵平均数=3次重复试验的白纹伊蚊诱卵总数/3。淡色库蚊卵筏平均数=3次重复试验的淡色库蚊诱卵总卵筏数/3。

1.3.3 诱蚊诱卵模拟现场试验

根据前面试验结果，选择不适宜蚊幼存活但诱卵效果较好的5%和8%葡萄糖溶液进行试验。在28 m²模拟房内投放饱血白纹伊蚊雌蚊、饥饿白纹伊蚊雌蚊、饱血淡色库蚊雌蚊和饥饿淡色库蚊雌蚊各100只。待蚊虫恢复活动后，在模拟房沿对角线的2个角和正中央各放置1个黑色塑料桶，桶内壁附上粘虫板。3个桶内分别盛放去氯自来水、5%葡萄糖溶液、8%葡萄糖溶液，深度占桶高的1/2。每2 d顺时针更换桶的位置。以盛放清水的黑色塑料桶为对照组，观察6 d内的诱蚊效果，试验重复3次。采用成蚊平均数评价诱蚊效果，诱捕成蚊平均数=3次重复试验各时间点诱捕的成蚊总数/3。采用第6天的白纹伊蚊卵平均数、白纹伊蚊活蚊幼平均数和淡色库蚊

卵筏平均数评价诱卵效果，计算方法同1.3.2。

1.4 统计分析

采用Excel 2010软件整理数据，采用SPSS 23.0软件统计分析。采用广义线性模型分析模拟现场不同浓度葡萄糖溶液诱蚊效果差异（模型关联选择负二项分布，诱蚊数设为因变量，葡萄糖溶液浓度、观测时间设为固定效应主效应），采用Kruskal-Wallis *H* 检验比较模拟现场不同浓度葡萄糖溶液诱卵效果差异。以 *P*<0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 蚊幼在不同浓度葡萄糖溶液中的存活情况

随着葡萄糖溶液浓度增加，白纹伊蚊蚊幼和淡色库蚊蚊幼72 h死亡率、矫正72 h死亡率均升高。淡色库蚊蚊幼对葡萄糖浓度的不适应性略高于白纹伊蚊蚊幼，高于5%葡萄糖溶液不适宜白纹伊蚊和淡色库蚊蚊幼存活。见表1和表2。

表1 白纹伊蚊蚊幼在不同浓度葡萄糖溶液中的存活情况

Table 1 Survival of *Aedes albopictus* larvae in different concentrations of glucose solution

葡萄糖浓度	死亡平均数/只							72 h死亡率/%	72 h矫正死亡率/%
	0 h	2 h	4 h	6 h	24 h	48 h	72 h		
对照	0	0	0	0	0	0	1.00	10.00	—
3%	0	0	0	0	0	0.33	1.67	16.70	7.44
5%	0	0	0	0	0	3.33	7.00	70.00	66.67
8%	0	0	0	0	8.33	9.67	10.00	100.00	100.00
10%	0	0	2.00	3.33	7.00	10.00	10.00	100.00	100.00
15%	0	0.67	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	100.00	100.00

表2 淡色库蚊蚊幼在不同浓度葡萄糖溶液中的存活情况

Table 2 Survival of *Culex pipiens pallens* larvae in different concentrations of glucose solution

葡萄糖浓度	死亡平均数/只							72 h死亡率/%	72 h矫正死亡率/%
	0 h	2 h	4 h	6 h	24 h	48 h	72 h		
对照	0	0	0	0	0	0	0	0	—
3%	0	0	0	0	0	0	5.00	50.00	50.00
5%	0	0	0	0	1.00	6.33	8.00	80.00	80.00
8%	0	0	0	2.00	8.67	10.00	10.00	100.00	100.00
10%	0	0	0	2.00	10.00	10.00	10.00	100.00	100.00
15%	0	0	0.67	7.00	10.00	10.00	10.00	100.00	100.00

2.2 不同浓度葡萄糖溶液的诱卵效果

不同浓度葡萄糖溶液对白纹伊蚊雌蚊的诱卵效果显示，对照组的诱卵效果最佳，随着葡萄糖溶液浓度增加，诱卵效果下降，5%和8%葡萄糖溶液诱卵效果接近。不同浓度葡萄糖溶液对淡色库蚊雌蚊的诱卵效果显示，对照组、5%和8%葡萄糖溶液组诱卵效

果接近，5%为最佳，15%葡萄糖溶液组未诱到淡色库蚊卵筏。见表3。

2.3 模拟现场不同浓度葡萄糖溶液的诱蚊诱卵效果

6 d后，3个诱蚊桶的诱捕成蚊平均数为328.67只，占总投蚊虫的82.17%。随着葡萄糖溶液浓度增加，诱蚊效果增强，对照组、5%葡萄糖溶液组和

表3 不同浓度葡萄糖溶液诱卵数

Table 3 The number of eggs attracted by different concentrations of glucose solution

葡萄糖浓度	白纹伊蚊卵平均数/枚	淡色库蚊卵筏平均数/块
对照	913.67	1.00
5%	686.67	3.00
8%	682.33	2.33
15%	190.00	0
合计	2 472.67	6.33

8% 葡萄糖溶液组诱捕成蚊平均数分别为 93.33、105.00 和 130.33 只，其中 8% 葡萄糖溶液组诱蚊效果强于对照组 ($F=3.283, P=0.030$)。对照组、5% 葡萄糖溶液组和 8% 葡萄糖溶液组白纹伊蚊蚊卵平均数 (蚊卵数+蚊幼数) 分别为 70.33、55.33 和 63.00 只，差异有统计学意义 ($H=6.761, P=0.034$)。5% 和 8% 葡萄糖溶液桶中第 6 天的白纹伊蚊活蚊幼平均数均为 0，所有卵筏无法正常孵化出蚊幼。见表 4。

表4 不同浓度葡萄糖溶液简易灭蚊桶内诱捕的成蚊和蚊卵数

Table 4 The number of adult mosquitoes and eggs captured by simple mosquito control buckets containing different concentrations of glucose solution

葡萄糖浓度	白纹伊蚊成蚊平均数			淡色库蚊成蚊平均数			白纹伊蚊卵平均数/枚	白纹伊蚊活蚊幼平均数/只	淡色库蚊卵筏平均数/块
	第2天	第4天	第6天	第2天	第4天	第6天			
对照	11.00	42.33	50.33	9.33	36.00	43.00	10.33	60.00	3.33
5%	14.67	46.33	47.33	12.67	40.33	57.67	55.33	0	2.33
8%	14.00	57.00	58.67	12.00	49.67	71.67	63.00	0	3.33

3 讨论

糖是蚊虫生命活动不可缺少的物质之一，研究表明，冈比亚按蚊的寿命与糖餐中的含糖量呈正相关^[8-9]；对野外的白纹伊蚊提供糖溶液能延长其寿命并促进其交配繁殖^[10]。本研究探索不同浓度葡萄糖溶液对白纹伊蚊和淡色库蚊的诱蚊诱卵效果，结果显示，白纹伊蚊和淡色库蚊的蚊幼均不适宜在 5% 及以上浓度的葡萄糖溶液中存活，葡萄糖溶液制成的简易灭蚊桶在模拟房内显示出良好的诱蚊效果和一定的诱卵效果。

本研究探索了不适宜蚊幼生存的葡萄糖浓度，避免未来糖饵剂在诱杀蚊虫的同时自身又成为新的孳生场所。根据蚊虫饲养相关行业标准，白纹伊蚊和淡色库蚊喜食的葡萄糖溶液浓度为 5%~10%^[7]。本研究组以该浓度范围为中心开展了蚊虫存活预试验，并根据预试验结果选择成蚊喜食而蚊幼可能不易存活的浓度范围 (3%~15%) 开展蚊幼存活试验。该研究思路与在葡萄糖溶液中混入化学杀虫剂以防止蚊虫孳生的方法^[11-12] 完全不同。高浓度葡萄糖溶液本身可抑制蚊幼生存，为后续研制绿色、可持续蚊虫控制技术提供理论基础。

此外，研究发现葡萄糖溶液诱蚊效果较好，可能与成蚊需要吸食糖餐作为能量来源的生物习性有关，而诱卵效果不佳可能与本研究中的葡萄糖溶液浓度过高，不适于蚊幼生存有关。邓天福等^[13] 报道，淡色

库蚊偏好在 100 mg/L 的葡萄糖溶液中产卵，白纹伊蚊没有展现出产卵偏好，而本研究的葡萄糖溶液浓度远高于蚊虫产卵偏好浓度。

本研究存在不足。预试验发现 8% 与 10% 葡萄糖溶液对成蚊的诱卵效果无明显差异，为了满足 4 个产卵杯 (3 个不同浓度的葡萄糖溶液和 1 个去氯自来水对照) 在养蚊笼内 4 个角落的空间位置关系，仅选择了 5%、8% 和 15% 浓度，未开展 10% 葡萄糖溶液的后续试验。今后将结合糖饵剂技术和物理诱捕技术，开发一种有效、绿色无公害的灭蚊桶，在不污染环境的同时，有效控制人居环境蚊虫密度，预防蚊媒传染病的发生，延缓抗药性进展。

参考文献

- [1] KAMPANGO A, ABILIO A P. The Asian tiger hunts in Maputo city—the first confirmed report of *Aedes (Stegomyia) albopictus* (Skuse, 1895) in Mozambique [J/OL]. *Parasit Vectors*, 2016, 9 [2024-05-08]. <https://doi.org/10.1186/s13071-016-1361-4>.
- [2] 傅正军, 姚立农, 阮卫, 等. 青田县中华按蚊传播疟疾的媒介能量分析 [J]. *预防医学*, 2021, 33 (8): 838-840.
- [3] ROSAS L G, ESKENAZI B. Pesticides and child neurodevelopment [J]. *Curr Opin Pediatr*, 2008, 20 (2): 191-197.
- [4] HOU J, LIU Q M, WANG J N, et al. Insecticide resistance of *Aedes albopictus* in Zhejiang Province, China [J]. *Biosci Trends*, 2020, 14 (4): 248-254.
- [5] 刘洁楠, 易井萍, 李科峰, 等. 舟山市白纹伊蚊对拟除虫菊酯类杀虫剂的抗性表型和 KDR 基因突变分析 [J]. *预防医学*, 2020, 32 (12): 1253-1256.
- [6] 于保庭, 黄舒奇, 丁艳梅, 等. 成蚊糖餐行为及其在蚊虫防制

- 中的应用 [J]. 昆虫学报, 2015, 58 (2): 217-222.
- [7] 中华人民共和国农业部. 农药登记用卫生杀虫剂室内试验试虫养殖方法第2部分: 淡色库蚊和致倦库蚊: NY/T 1964.2—2010 [S]. 2011.
- [8] GARY R E, FOSTER W A. *Anopheles gambiae* feeding and survival on honeydew and extra-floral nectar of peridomestic plants [J]. Met Vet Entomol, 2004, 18 (2): 102-107.
- [9] IMPOINVIL D E, KONGERE J O, FOSTER W A, et al. Feeding and survival of the malaria vector *Anopheles gambiae* on plants growing in Kenya [J]. Med Vet Entomol, 2004, 18 (2): 108-115.
- [10] BELLINI R, PUGGIOLI A, BALESTRINO F, et al. Sugar administration to newly emerged *Aedes albopictus* males increases their survival probability and mating performance [J]. Acta Trop, 2014, 132 (Suppl.1): 116-123.
- [11] KITTAYAPONG P, KITTAYAPONG R, NINPHANOMCHAI S, et al. The MosHouse trap: evaluation of the efficiency in trapping sterile *Aedes aegypti* males in semi-field conditions [J/OL]. Insects, 2022, 13 (11) [2024-05-08]. <https://doi.org/10.3390/insects13111050>.
- [12] FACCHINELLI L, VALERIO L, POMBI M, et al. Development of a novel sticky trap for container-breeding mosquitoes and evaluation of its sampling properties to monitor urban populations of *Aedes albopictus* [J]. Med Vet Entomol, 2007, 21 (2): 183-195.
- [13] 邓天福, 莫建初. 糖和维生素对淡色库蚊及白纹伊蚊产卵选择的影响 [J]. 中国媒介生物学及控制杂志, 2011, 22 (2): 114-116.
- 收稿日期: 2024-02-04 修回日期: 2024-05-08 本文编辑: 徐文璐

(上接第542页)

- [3] 张浩瀚, 张亦涵, 徐浣白. 高尿酸血症与2型糖尿病: 从临床视角到分子机制的研究进展 [J]. 温州医科大学学报, 2023, 53 (11): 939-942, 947.
- [4] ZHANG M, ZHU X X, WU J, et al. Prevalence of hyperuricemia among Chinese adults: findings from two nationally representative cross-sectional surveys in 2015-16 and 2018-19 [J/OL]. Front Immunol, 2020 [2024-05-08]. <http://doi.org/10.3389/fimmu.2021.791983>.
- [5] 张瑞华, 秦明照. 老年人无症状高尿酸血症诊治策略及进展 [J]. 中华老年医学杂志, 2020, 39 (2): 233-237.
- [6] 仁青拉姆, 熊海, 张玉飞, 等. 西藏那曲市藏族人群高尿酸血症影响因素分析 [J]. 四川大学学报 (医学版), 2024, 55 (1): 176-182.
- [7] 李幸, 杨毅宁. 新疆地区高尿酸血症患病现状及其与心脏代谢指数的相关性研究 [J]. 中国全科医学, 2024, 27 (9): 1095-1101.
- [8] 刘磊, 邹和建, 薛愉. 《2016年欧洲抗风湿病联盟痛风治疗指南》评析 [J]. 上海医学, 2016, 39 (9): 566-568.
- [9] LI R R, YU K, LI C W. Dietary factors and risk of gout and hyperuricemia: a meta-analysis and systematic review [J]. Asia Pac J Clin Nutr, 2018, 27 (6): 1344-1356.
- [10] ZHANG L X, WANG F, WANG X Y, et al. The association between plasma uric acid and renal function decline in a Chinese population-based cohort [J]. Nephrol Dial Transplant, 2012, 27 (5): 1836-1839.
- [11] KAMEI K, KONTA T, HIRAYAMA A, et al. A slight increase within the normal range of serum uric acid and the decline in renal function: associations in a community-based population [J]. Nephrol Dial Transplant, 2014, 29 (12): 2286-2292.
- [12] 张鹏, 高鹰, 杨洪喜, 等. 中国长寿地区老年人血尿酸水平与慢性肾脏病发病风险研究 [J]. 中国全科医学, 2023, 26 (31): 3884-3889, 3907.
- [13] MU L S, PAN J X, YANG L L, et al. Association between the prevalence of hyperuricemia and reproductive hormones in polycystic ovary syndrome [J]. Reprod Biol Endocrinol, 2018, 16 (1): 1-6.
- [14] 李永昊, 刘靖芳, 汤旭磊, 等. 甘肃省部分地区高尿酸血症患病情况及相关危险因素分析 [J]. 医学研究杂志, 2020, 49 (2): 117-121.
- [15] World Health Organization. Nutrition, overweight and obesity: fact sheet on Sustainable Development Goals (SDGs): health targets [R]. Geneva: WHO, 2021.
- [16] 何向阳, 刘峥, 徐英, 等. 肥胖与四种常见慢性病的相关性分析 [J]. 预防医学, 2020, 32 (7): 692-697.
- [17] LARSSON S C, BURGESS S, MICHAËLSSON K. Genetic association between adiposity and gout: a Mendelian randomization study [J]. Rheumatology, 2018, 57 (12): 2145-2148.
- [18] 韩明明, 吴昕钰, 杨淑娟, 等. 成都市居民饮酒与高尿酸血症的关联研究 [J]. 预防医学, 2023, 35 (12): 1013-1017, 1023.
- [19] MACLACHLAN M J, RODNAN G P. Effect of food, fast and alcohol on serum uric acid and acute attacks of gout [J]. Am J Med, 1967, 42 (1): 38-57.
- [20] GAFFO A L, ROSEMAN J M, JACOBS D R JR, et al. Serum urate and its relationship with alcoholic beverage intake in men and women: findings from the coronary artery risk development in young adults (cardia) cohort [J]. Ann Rheum Dis, 2010, 69 (11): 1965-1970.
- 收稿日期: 2024-03-01 修回日期: 2024-05-08 本文编辑: 徐亚慧