

# 20% 葡萄糖溶液治疗糖尿病患者低血糖的可行性研究

刘巧艳 尹卫 杨玲 贾珏 赵丽 姚卉 许步慧 雷敏 凡珊 步红兵

江苏大学附属医院内分泌代谢科, 江苏镇江 212001

通信作者: 尹卫, Email: yinweiwei0511@163.com

**【摘要】** 目的 探讨20%葡萄糖溶液在治疗成人糖尿病患者低血糖中的安全性与有效性。方法 采用非随机对照配对设计试验,选择2020年12月至2021年5月江苏大学附属医院内分泌代谢科收治的发生低血糖(血糖 $<3.9$  mmol/L)的糖尿病患者作为研究对象。当患者第1次发生低血糖时,采用20%葡萄糖溶液75 mL、15 min内静脉匀速泵入,为20%葡萄糖溶液组;当患者再次发生低血糖时,采用50%葡萄糖溶液30 mL、3 min内静脉匀速泵入,为50%葡萄糖溶液组。于低血糖治疗15 min时复测血糖,如仍 $\leq 3.9$  mmol/L或因滴速过快导致患者不适时立即终止,参照《中国2型糖尿病防治指南(2020年版)》低血糖治疗流程处理。分析并比较两种方式治疗15 min时末梢血糖值及升高幅度、一次治疗成功率、治疗后60 min末梢血糖值,治疗后静脉炎和渗出的发生率,以及治疗过程中患者局部血管疼痛情况。结果 最终共65例患者完成20%葡萄糖溶液治疗低血糖,一次治疗成功率为100%,15 min时末梢血糖值为 $(8.30 \pm 1.37)$  mmol/L,升高幅度为 $(4.86 \pm 1.30)$  mmol/L,治疗成功后60 min末梢血糖值为 $(6.96 \pm 1.48)$  mmol/L,说明20%葡萄糖溶液能有效升糖。65例患者中32例再次发生低血糖,给予50%葡萄糖溶液治疗,一次治疗成功率为100%。将这些患者与其第1次低血糖时接受20%葡萄糖溶液治疗形成配对设计。20%葡萄糖溶液与50%葡萄糖溶液治疗低血糖15 min时末梢血糖值及升高幅度差异均无统计学意义[末梢血糖值(mmol/L): $8.20(7.70, 9.70)$ 比 $8.30(7.80, 8.80)$ ,血糖升高幅度(mmol/L): $4.96 \pm 1.39$ 比 $4.70 \pm 1.32$ ,均 $P > 0.05$ ],说明20%葡萄糖溶液治疗低血糖15 min的升糖效果与50%葡萄糖溶液相似;20%葡萄糖溶液治疗低血糖成功后60 min末梢血糖值明显低于50%葡萄糖溶液(mmol/L): $6.37 \pm 1.04$ 比 $7.20 \pm 1.36$ , $P < 0.01$ ),血糖更趋于平稳。两组患者低血糖治疗后均无静脉炎及渗出发生。20%葡萄糖溶液组患者疼痛评分均为0分;50%葡萄糖溶液组有3例患者出现局部血管疼痛,疼痛评分为1分。结论 20%葡萄糖溶液可有效治疗糖尿病患者低血糖,与50%葡萄糖溶液有同等疗效,且更为安全,可以考虑在严重低血糖患者中应用。

**【关键词】** 糖尿病; 低血糖; 20%葡萄糖溶液; 50%葡萄糖溶液

基金项目:江苏省老年医学临床技术应用研究项目(LR2021037)

DOI: 10.3760/cma.j.cn121430-20210827-01289

## Application of 20% glucose solution in the treatment of diabetic patients with hypoglycemia

Liu Qiaoyan, Yin Wei, Yang Ling, Jia Jue, Zhao Li, Yao Hui, Xu Buhui, Lei Min, Fan Shan, Bu Hongbing

Department of Endocrinology and Metabolism, Affiliated Hospital of Jiangsu University, Zhenjiang 212001, Jiangsu, China

Corresponding author: Yin Wei, Email: yinweiwei0511@163.com

**【Abstract】 Objective** To explore the safety and efficacy of 20% glucose solution in the treatment of adult diabetic patients with hypoglycemia. **Methods** A non-randomized controlled paired design trial was conducted. The diabetes patients with hypoglycemia (blood glucose  $< 3.9$  mmol/L) who were admitted to the department of endocrinology and metabolism of Affiliated Hospital of Jiangsu University from December 2020 to May 2021 were enrolled. When the patients developed hypoglycemia for the first time, 75 mL of 20% glucose solution was pumped intravenously at a constant speed within 15 minutes, which was named the 20% glucose solution group. When the patients had hypoglycemia again, 30 mL of 50% glucose solution was pumped intravenously at a constant speed within 3 minutes, which was named the 50% glucose solution group. If the blood glucose was still  $\leq 3.9$  mmol/L at 15 minutes of hypoglycemia treatment, or the patients were uncomfortable due to too fast drip speed, it should be terminated immediately. The hypoglycemia treatment should be handled according to the *Chinese guidelines for the prevention and treatment of type 2 diabetes (2020 edition)*. The peripheral blood glucose level and the range of increase at 15 minutes of treatment, the success rate of one treatment, the peripheral blood glucose values at 60 minutes after successful hypoglycemia treatment, the incidence of phlebitis and exudation after hypoglycemia treatment, and the pain of local blood vessels in patients with hypoglycemia treatment were analyzed and compared between the two groups. **Results** A total of 65 patients completed the treatment of hypoglycemia with 20% glucose solution and the success rate of one treatment was 100%. The peripheral blood glucose value at 15 minutes of hypoglycemia treatment was  $(8.30 \pm 1.37)$  mmol/L, and the increased range was  $(4.86 \pm 1.30)$  mmol/L. The peripheral blood glucose value at 60 minutes after successful hypoglycemia treatment was  $(6.96 \pm 1.48)$  mmol/L, which indicated that 20% glucose solution could effectively increase blood glucose. Among 65 patients, 32 patients had hypoglycemia again, who were treated with 50% glucose solution, and the success rate of

one treatment was 100%. When patients who received 50% glucose solution for hypoglycemia formed a paired design with the first 20% glucose solution treatment, the results showed that there was no significant difference in the peripheral blood glucose value and the increased range in blood glucose at 15 minutes of hypoglycemia treatment between the 20% glucose solution and the 50% glucose solution groups [peripheral blood glucose (mmol/L): 8.20 (7.70, 9.70) vs. 8.30 (7.80, 8.80), increase in blood glucose (mmol/L):  $4.96 \pm 1.39$  vs.  $4.70 \pm 1.32$ , both  $P > 0.05$ ], indicating that the glucose changing at 15 minutes of hypoglycemia treatment with 20% glucose solution was similar to that with 50% glucose solution. The peripheral blood glucose value at 60 minutes after successful hypoglycemia treatment of 20% glucose solution group was significantly lower than that of 50% glucose solution group (mmol/L:  $6.37 \pm 1.04$  vs.  $7.20 \pm 1.36$ ,  $P < 0.01$ ), which meant that the blood glucose tended to be more stable. There was no phlebitis and exudation after hypoglycemia treatment in both groups. The pain score of 20% glucose solution group was 0, however, 3 patients in 50% glucose solution group complained of local vascular pain, and the pain score was 1. **Conclusions** 20% glucose solution can effectively treat hypoglycemia in diabetic patients, which has the same curative effect as 50% glucose solution and much safer. It can be used in patients with severe hypoglycemia.

**【Key words】** Diabetic; Hypoglycemia; 20% glucose solution; 50% glucose solution

**Fund program:** Jiangsu Provincial Geriatric Clinical Technology Application Research Project (LR2021037)

DOI: 10.3760/cma.j.cn121430-20210827-01289

低血糖是糖尿病患者常见急性并发症之一。近年来围绕不引发低血糖药物在糖尿病治疗中的应用开展了大量研究<sup>[1]</sup>;但国内外数据显示,糖尿病住院患者低血糖发生率仍高达42.74%,严重低血糖发生率为6%<sup>[2-3]</sup>。低血糖尤其是严重低血糖,如处理不及时可导致严重脑损伤或现有疾病加重<sup>[4]</sup>。目前国内外关于严重低血糖治疗的推荐意见不同<sup>[5]</sup>。澳大利亚循证卫生保健中心(Joanna Briggs Institute, JBI)证据总结<sup>[5]</sup>与中国及加拿大糖尿病临床指南<sup>[6-7]</sup>均推荐使用50%葡萄糖溶液静脉推注(静推)治疗严重低血糖;而波兰糖尿病管理指南<sup>[8]</sup>及英国糖尿病协会联合住院治疗组(Joint British Diabetes Societies for Inpatient Care, JBDS-IP)发布的成人糖尿病住院患者低血糖管理中均推荐使用10%或20%葡萄糖溶液快速静脉滴注,认为该方法可减少血管损伤,更为安全<sup>[9]</sup>。另外,静推50%葡萄糖溶液治疗低血糖后患者血糖升高幅度较大<sup>[10]</sup>。不管是JBI证据总结还是临床实践指南,严重低血糖的治疗建议均来自专家共识,为低级别证据。目前仍缺乏10%或20%葡萄糖与50%葡萄糖治疗低血糖安全性及有效性比较的研究。本研究旨在探讨20%葡萄糖溶液治疗糖尿病患者低血糖的安全性与有效性,以期为糖尿病患者低血糖的治疗提供更加安全、有效的方法。

## 1 资料与方法

**1.1 研究对象:**选择2020年12月至2021年5月入住本院内分泌代谢科发生低血糖(血糖 $< 3.9$  mmol/L)的糖尿病患者作为研究对象。

**1.1.1 纳入标准:**①年龄18~75岁;②符合糖尿病诊断标准<sup>[6]</sup>;③患者或家属知情同意,并自愿参加本研究。

**1.1.2 排除标准:**①妊娠糖尿病或糖尿病妊娠患者;

②心肺功能差不能快速输液者;③有严重肝、肾功能损害者;④主观或客观不能接受血糖监测者。

**1.2 研究方法:**本研究为非随机对照试验,采用配对设计,患者第1次发生低血糖时,首先采用20%葡萄糖溶液治疗,即20%葡萄糖溶液组;如再次发生低血糖,则采用50%葡萄糖溶液治疗,即50%葡萄糖溶液组。本研究符合医学伦理学标准,并获得医院伦理委员会批准(审批号:SWYXLL20210401-13),所有入选患者或其家属均签署知情同意书。

**1.3 糖尿病患者低血糖治疗方法:**依据JBDS-IP发布的成人糖尿病住院患者低血糖管理指南中的推荐意见制定干预方案。

**1.3.1 20%葡萄糖溶液组:**于患者首次发生低血糖(血糖 $< 3.9$  mmol/L)时,迅速建立静脉通道,匀速泵入20%葡萄糖溶液75 mL,时间为15 min;完成治疗后15 min复测血糖,如仍 $\leq 3.9$  mmol/L,则参照《中国2型糖尿病防治指南(2020年版)》(《防治指南》)低血糖治疗流程处理<sup>[6]</sup>。

**1.3.2 50%葡萄糖溶液组:**于患者再次发生低血糖(血糖 $< 3.9$  mmol/L)时,迅速建立静脉通道,匀速泵入50%葡萄糖溶液30 mL,时间为3 min,同时与第1次应用20%葡萄糖溶液治疗形成配对设计;完成治疗后15 min复测血糖,如仍 $\leq 3.9$  mmol/L,则参照《防治指南》低血糖治疗流程处理。

**1.4 评价指标及判断方法:**血糖值统一采用德国拜安康血糖仪及配套试纸检测。从开始治疗低血糖时计时,检测15 min时末梢血糖值及升高幅度,同时检测低血糖治疗成功后60 min末梢血糖值;记录低血糖一次治疗成功率,开始治疗低血糖15 min时末梢血糖值 $> 3.9$  mmol/L即为一次治疗成功,成功率=成功例数/低血糖总例数 $\times 100\%$ 。参考美国静脉输液

护理学会《输液治疗实践标准(2021年版)》<sup>[11]</sup>推荐的相关评估工具,评价低血糖治疗后静脉炎和渗出的发生情况。低血糖治疗过程中,采用《面部表情疼痛评分量表》评估患者局部血管疼痛评分。

**1.5 患者安全保障:**本研究是在现有临床工作及国内外相关文献的基础上开展的,有严格的纳入和排除标准,在较大程度上保证了患者的安全。另外,使用20%葡萄糖溶液75 mL治疗低血糖后,如15 min复测血糖值仍 $\leq 3.9$  mmol/L,则立即终止试验,参照《防治指南》低血糖治疗流程处理;如果在使用20%葡萄糖溶液75 mL治疗低血糖过程中出现由于滴速过快导致患者不适,亦立即终止试验,参照《防治指南》低血糖治疗流程处理;50%葡萄糖溶液渗透压为2 522 mOsm/L,为减少对局部血管的刺激,选用前臂较粗直、血流量较大的血管,使用前先用生理盐水试推,确保管路在血管内,推注完毕后,再次使用10 mL生理盐水冲管。

**1.6 质量控制:**所有参与人员均接受由江苏省静疗专科护士针对低血糖治疗后可能发生的局部血管静脉炎、渗出判断标准及低血糖治疗过程中患者局部血管疼痛评分方法开展的培训,统一认识,统一标准,以确保采集资料的可信性和准确性;治疗15 min时和治疗成功后60 min末梢血糖值统一采用德国拜安康血糖仪及配套试纸检测,血量以试纸测试区完全变红为准,对监测和记录血糖的护理人员进行培训;选用静脉注射的另一侧指尖监测血糖;75 mL 20%葡萄糖溶液与30 mL 50%葡萄糖溶液均使用同一品牌静脉泵泵入;低血糖处理成功后患者统一进食同一品牌苏打饼干15 g(太平苏打饼干3片),要求3 min内吃完,进食苏打饼干后57 min内患者不再进食,低血糖治疗成功后60 min监测血糖值。

**1.7 统计学方法:**应用SPSS 23.0软件进行统计学分析。符合正态分布的计量资料以均数 $\pm$ 标准差( $\bar{x}\pm s$ )描述,采用配对*t*检验进行比较;非正态分布的计量资料以中位数(四分位数)[ $M(Q_L, Q_U)$ ]描述,采用Wilcoxon符号秩检验进行比较。计数资料以频数和百分比描述,采用 $\chi^2$ 检验进行比较。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

**2.1 研究对象的一般资料:**65例患者纳入分析,其中男性37例(占56.92%),女性28例(占43.08%);年龄( $57.06\pm 13.30$ )岁;糖尿病病程 $< 5$ 年的患者24例(占36.92%), $\geq 5$ 年且 $< 10$ 年的患者8例(占

12.31%), $\geq 10$ 年的患者33例(占50.77%);有61例(93.85%)患者采用胰岛素治疗,发生低血糖时平均血糖值为( $3.44\pm 0.49$ )mmol/L,其中1级低血糖52例(占80.00%),2级低血糖13例(占20.00%)。32例患者成功配对,其中男性20例(占62.50%),女性12例(占37.50%);年龄( $55.00\pm 13.14$ )岁。

**2.2 20%葡萄糖溶液治疗低血糖的效果:**65例患者均完成20%葡萄糖溶液治疗低血糖,一次治疗成功率为100%,治疗过程中无异常、不适主诉。低血糖治疗15 min时末梢血糖值为( $8.30\pm 1.37$ )mmol/L,升高幅度为( $4.86\pm 1.30$ )mmol/L,治疗成功后60 min末梢血糖值为( $6.96\pm 1.48$ )mmol/L,且治疗后无静脉炎、渗出发生,患者局部血管疼痛评分均为0分。说明20%葡萄糖溶液可有效升高血糖。

**2.3 20%葡萄糖溶液与50%葡萄糖溶液治疗低血糖的效果比较(表1):**32例患者成功配对,第1次采用20%葡萄糖溶液治疗低血糖,第2次采用50%葡萄糖溶液治疗低血糖,一次治疗成功率均为100%。使用20%葡萄糖溶液与50%葡萄糖溶液治疗低血糖15 min时末梢血糖值及升高幅度差异无统计学意义;使用20%葡萄糖溶液治疗低血糖成功后60 min末梢血糖值明显低于50%葡萄糖溶液( $P < 0.01$ )。采用50%葡萄糖溶液治疗后患者无静脉炎、渗出发生,有3例患者出现局部血管疼痛,疼痛评分为1分。

表1 20%葡萄糖溶液与50%葡萄糖溶液治疗糖尿病患者低血糖的效果比较

组别	例数(例)	低血糖时血糖值	治疗15 min时末梢
		[mmol/L, $M(Q_L, Q_U)$ ]	血糖值[mmol/L, $M(Q_L, Q_U)$ ]
20%葡萄糖溶液组	32	3.70(3.10, 3.80)	8.20(7.70, 9.70)
50%葡萄糖溶液组	32	3.45(3.13, 3.80)	8.30(7.80, 8.80)
Z值		-0.664	-0.531
P值		0.507	0.595
组别	例数(例)	治疗15 min时	治疗成功后60 min
		血糖升高幅度	末梢血糖值
		(mmol/L, $\bar{x}\pm s$ )	(mmol/L, $\bar{x}\pm s$ )
20%葡萄糖溶液组	32	$4.96\pm 1.39$	$6.37\pm 1.04$
50%葡萄糖溶液组	32	$4.70\pm 1.32$	$7.20\pm 1.36$
t值		1.222	-3.159
P值		0.231	0.004

## 3 讨论

**3.1 20%葡萄糖溶液治疗糖尿病患者低血糖具有安全性:**本研究中采用泵入20%葡萄糖溶液的方法提供15 g碳水化合物后,患者低血糖一次治疗成功率为100%,治疗15 min及治疗成功后60 min末梢血糖值均在正常范围内,说明应用20%葡萄糖溶液

治疗糖尿病患者低血糖是安全的。目前仍鲜见应用20%葡萄糖溶液治疗低血糖的研究。Kiefer等<sup>[12]</sup>使用10%葡萄糖溶液静脉滴注治疗院前严重低血糖,164例患者干预前血糖中位数为2.1 mmol/L,开始输注100 mL 10%葡萄糖溶液后8 min血糖中位数为5.4 mmol/L,以10%葡萄糖溶液的形式提供10 g碳水化合物后,大多数患者的低血糖得到了缓解,只有29例(18%)患者由于持续或复发性低血糖需要额外添加100 mL 10%葡萄糖溶液,未发生与10%葡萄糖溶液给药相关的不良事件或死亡。JBDS-IP发布的成人糖尿病住院患者低血糖管理指南中明确指出,不推荐使用采用静推50%葡萄糖溶液的方式治疗严重低血糖,因为其渗透压达2 522 mOsm/L,为高渗性溶液,理论上存在外渗损伤、高渗葡萄糖的直接毒性作用和高血糖潜在的神经毒性作用。本研究中使用20%葡萄糖溶液75 mL、15 min内泵入,在渗透压方面较50%葡萄糖溶液更安全,在输液量及输液速度方面,较10%葡萄糖溶液150~200 mL、15 min内泵入更安全。

**3.2 20%葡萄糖溶液与50%葡萄糖溶液治疗糖尿病患者低血糖具有同等疗效:** Moore和Woollard<sup>[10]</sup>通过一项10%葡萄糖溶液与50%葡萄糖溶液治疗院前严重低血糖的随机对照研究发现,两组患者干预后格拉斯昏迷评分(Glasgow coma scale, GCS)恢复至15分所需的中位时间差异无统计学意义(均为8 min);但患者GCS评分恢复至15分时,10%葡萄糖溶液总给药剂量的中位数为10 g,50%葡萄糖溶液总给药剂量的中位数为25 g,差异有统计学意义( $P=0.001$ ),因此治疗后10%葡萄糖溶液组血糖值显著低于50%葡萄糖溶液组(mmol/L: 6.2比9.4,  $P=0.001$ )。国内一项病例分析显示,低血糖昏迷患者静推50%葡萄糖溶液后,复查血糖15.5 mmol/L,低血糖治疗后血糖波动较大<sup>[13]</sup>。本研究中32例成功配对患者两次发生低血糖时的血糖值差异无统计学意义,依据低血糖治疗流程,两组给予等量15 g碳水化合物,15 min时末梢血糖值及升高幅度差异均无统计学意义,说明20%葡萄糖溶液治疗低血糖15 min时具有与50%葡萄糖溶液相同的升糖效果。50%葡萄糖溶液治疗低血糖成功后60 min末梢血糖值明显高于20%葡萄糖溶液。本研究中通过质量控制减少了患者的血糖波动,保证了低血糖治疗成功后60 min血糖监测的一致性。

**3.3 本研究的局限性:**目前国内外鲜见应用20%葡

萄糖溶液治疗严重低血糖的相关报道,基于患者安全考虑,本研究未直接在严重低血糖患者中开展,但通过配对设计比较了20%葡萄糖溶液与50%葡萄糖溶液的升糖效果;由于成本及患者主观不愿多次进行血糖监测的限制,本研究只监测治疗15 min时及治疗成功后60 min的血糖值;另外,可能由于样本数量有限,未观察到50%葡萄糖溶液在外渗损伤、直接毒性及神经毒性方面的不良反应。

#### 4 结论

以20%葡萄糖溶液的形式提供15 g碳水化合物能有效治疗糖尿病患者低血糖,可达到与50%葡萄糖溶液同等的疗效,且在外渗损伤、高渗葡萄糖的直接毒性作用和高血糖潜在的神经毒性作用方面优于50%葡萄糖溶液,可以考虑在严重低血糖患者中应用并推广。

**利益冲突** 所有作者均声明不存在利益冲突

#### 参考文献

- [1] 韩志勇,刘媛媛.胰高血糖素样肽-1在糖尿病治疗中的研究进展[J].实用检验医师杂志,2012,4(3):180-183. DOI: 10.3969/j.issn.1674-7151.2012.03.014.
- [2] 沈莉莉,张宁.住院糖尿病病人低血糖发病状况分析[J].护理研究,2012,26(13):1212-1213. DOI: 10.3969/j.issn.1009-6493.2012.13.026.
- [3] Edridge CL, Dunkley AJ, Bodicoat DH, et al. Prevalence and incidence of hypoglycaemia in 532,542 people with type 2 diabetes on oral therapies and insulin: a systematic review and Meta-analysis of population based studies [J]. PLoS One, 2015, 10(6): e0126427. DOI: 10.1371/journal.pone.0126427.
- [4] 刘宽,黄文娟,黄祺,等.脓毒症时糖代谢紊乱的逆转措施研究进展[J].中华危重病急救医学,2018,30(6):616-618. DOI: 10.3760/ema.j.issn.2095-4352.2018.06.024.
- [5] 刘巧艳,步红兵,尹卫,等.住院老年2型糖尿病患者低血糖管理的最佳证据总结[J].护理学报,2020,27(13):27-32. DOI: 10.16460/j.issn1008-9969.2020.13.027.
- [6] 中华医学会糖尿病学分会.中国2型糖尿病防治指南(2020年版)[J].中华糖尿病杂志,2021,13(4):315-409. DOI: 10.3760/ema.j.issn.15791-20210221-00095.
- [7] Canadian Diabetes Association. 2018 Clinical practice guidelines: hypoglycemia [J]. Can J Diabetes, 2018, 42(1): 104-108. DOI: 10.1016/j.cjcd.2017.10.010.
- [8] Araszkiwicz A, Bandurska-Stankiewicz E, Budzyński A, et al. 2019 Guidelines on the management of diabetic patients. A position of Diabetes Poland [J]. Clin Diabetol, 2019, 8(1): 1-95. DOI: 10.5603/DK.2019.0001.
- [9] Wood SP. Is D50 too much of a good thing? A reappraisal of the safety of 50% dextrose administration in patients with hypoglycemia [J]. JEMS, 2007, 32(3): 103-106, 108, 110. DOI: 10.1016/S0197-2510(07)70090-6.
- [10] Moore C, Woollard M. Dextrose 10% or 50% in the treatment of hypoglycaemia out of hospital? A randomised controlled trial [J]. Emerg Med J, 2005, 22(7): 512-515. DOI: 10.1136/emj.2004.020693.
- [11] Gorski LA, Hadaway L, Hagle ME, et al. Infusion therapy standards of practice, 8th edition [J]. J Infus Nurs, 2021, 44(1S Suppl 1): S1-S224. DOI: 10.1097/NAN.0000000000000396.
- [12] Kiefer MV, Hem HC, Alter HJ, et al. Dextrose 10% in the treatment of out-of-hospital hypoglycemia [J]. Prehosp Disaster Med, 2014, 29(2): 190-194. DOI: 10.1017/S1049023X14000284.
- [13] 夏森林,谈鹰,李顺斌.以低血糖昏迷为首发表现的华弗氏综合征病例抢救分析[J].中国中西医结合急救杂志,2016,23(5): 539-540. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2016.05.024.

(收稿日期:2021-08-27)