

珍珠粉的食用安全性毒理学评价

沈链链 钟义红 李世芬 胡 奇 环 飞 王玉邦

(南京医科大学公共卫生学院,江苏省医药农药兽药安全性评价与研究中心,江苏 南京 210029)

摘 要 目的:对珍珠粉的食用安全性进行毒理学评价。方法:采用小鼠急性毒性试验、遗传毒性试验(Ames 试验、小鼠骨髓细胞微核试验、小鼠精子畸形试验)和大鼠 30 d 喂养试验。结果:小鼠急性经口半数致死剂量(LD_{50})大于 15 000 mg/(kg 体重);Ames 试验、小鼠骨髓细胞微核试验、小鼠精子畸形试验结果均为阴性;在 30 d 喂养试验中,大鼠的生长发育、血液学、生化、脏器重比及病理组织学未见与受试物相关的异常变化。结论:珍珠粉急性毒性属无毒级,无遗传毒性,珍珠粉 30 d 喂养实验未发现明显毒性反应,临床剂量安全。

关键词 珍珠粉;急性毒性;遗传毒性;30 d 喂养试验;安全性评价

Toxicological Evaluation for the Edible Safety of Pearl Powder

SHEN Lianlian, ZHONG Yihong, LI Shifen, HU Qi, HUAN Fei, WANG Yubang

(School of Public Health, Nanjing Medical University, Safety Assessment and Research Center for Drug,
Pesticide and Veterinary Drug of Jiangsu Province, Nanjing 210029, China)

Abstract **Objective:** To assess the edible safety of pearl powder. **Methods:** The toxicity of pearl powder was investigated by acute oral tests, genetic toxicity test including Ames bacterial reverse assay, bone marrow micronucleus test in mice and mice sperm abnormality test, and 30-day feeding tests in rats. **Results:** The acute oral LD_{50} (50% lethal dose) in mice was over 15 000 mg/kg. No evidences of genotoxic activity to mice were found. By 30-day feeding study, no significant changes in organ weight, hematologic and serum biochemical indices were noted, and no test substance-related pathological changes were found. **Conclusion:** No acute oral toxicity or genotoxicity of pearl powder was found in this study, and the toxicity of pearl powder was not observed in 30-day feeding tests. The pearl powder is safe to be administrated in the prescribed dose.

Key words Pearl powder; Acute toxicity; Genotoxicity; 30-day feeding tests; Safety evaluation

珍珠是一种天然的名贵中药材,富含多种人体需要的氨基酸、钙质、B 族维生素及多种微量元素,具有促进健康、润颜护肤、抗衰老的特殊功效^[1]。据《本草纲目》记载,珍珠具有镇静安神、养阴息风、明目消翳、解毒生肌等功效。研究结果表明,珍珠粉具有抗疲劳^[2]、降低血中过氧化脂质降解产物的含量、提高血中超氧化物歧化酶(SOD)的活力、延缓衰老的功效^[3]。另有研究证实珍珠具有改善睡眠的功能^[4-5]。珍珠粉作为保健品具有广泛的潜在消费者。为确保食用人群的健康,依据卫生部《保健食品检验与评价技术规范》^[6]的规定,对珍珠粉进行了毒理学安全性评价,为珍珠粉的应用提供实验依据。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 受试物 取珍珠粉胶囊的内容物进行试验,珍

珠粉胶囊由南京中科生化技术有限公司提供,人推荐剂量为内容物净重 0.88 g/(人·d)。

1.1.2 动物 清洁级 SD 大鼠由上海西普尔-必凯实验动物有限公司提供,昆明种小鼠由上海斯莱克实验动物有限公司提供。实验室温度 18~22℃,相对湿度 40%~70%。

1.1.3 菌株 选用鼠伤寒沙门氏菌突变型菌株 TA97、TA98、TA100、TA102,经生物学鉴定合格。

1.1.4 主要仪器设备 血细胞自动分析仪(Celly HY-318,法国),全自动生化分析仪(Lisa-500 Plus,法国)。

1.2 方法

1.2.1 小鼠急性毒性试验 小鼠 20 只,体重(20.1±1.3)g,雌雄各半。实验前隔夜禁食,不禁水。受试物用无菌水配制成浓度为 0.5 g/mL 的溶液,分两次灌胃,间隔 4 h,两次灌胃总体积为 30 mL/(kg 体重),剂量为 15 000 mg/(kg 体重)。连续 14 d 观察动物的一

通讯作者:王玉邦

般状况、中毒症状和死亡情况,并记录每只小鼠实验初始和终末的体重。

1.2.2 Ames 试验 采用标准平板掺入法。设珍珠粉 5 000 $\mu\text{g}/\text{皿}$ 、1 000 $\mu\text{g}/\text{皿}$ 、200 $\mu\text{g}/\text{皿}$ 、40 $\mu\text{g}/\text{皿}$ 、2 $\mu\text{g}/\text{皿}$ 5 个剂量组,另设空白对照组(灭菌水)、溶剂对照组(DMSO)、阳性对照组[阳性物为 1,8-二羟基蒽醌(TA102+S9)、2-氨基芴(TA97+S9,TA98+S9,TA100+S9)、叠氮钠(TA100)、敌克松(TA97,TA98,TA102)]。每种菌每个测试浓度设 3 皿平行样,在加和不加 S9 的条件下进行,并重复 1 次,计数培养皿上各菌株的回变菌落数。如受试物的回变菌落数>对照组的两倍并具有剂量-反应关系,则判为该受试物 Ames 试验阳性。

1.2.3 小鼠骨髓细胞微核试验 雌、雄各 25 只小鼠,体重(26.9 $\pm$ 1.6)g,随机分为 5 组,分别为珍珠粉 625 mg/(kg 体重)、2 500 mg/(kg 体重)、10 000 mg/(kg 体重) 3 个剂量组及阴性对照组(灭菌水)、阳性对照组[环磷酰胺 40 mg/(kg 体重)]。按 20 mL/(kg 体重)灌胃,给药后 6 h 处死动物,取其胸骨骨髓制片、镜检。每鼠计数 1 000 个骨髓嗜多染红细胞(polychromatic erythrocytes,PCE),观察含微核的细胞数并统计微核发生率;每鼠计数 200 个嗜多染红细胞,计算嗜多染红细胞与成熟红细胞比值(PCE/RBC)。

1.2.4 小鼠精子畸形试验 25 只雄性小鼠,体重(31.9 $\pm$ 1.2)g,随机分为 5 组,珍珠粉 625 mg/(kg 体重)、2 500 mg/(kg 体重)、10 000 mg/(kg 体重) 3 个剂量组及阴性对照(灭菌水)组、阳性对照组[环磷酰胺 40 mg/(kg 体重)]。按 20 mL/(kg 体重)灌胃,1 次/d,连续 5 d。在末次给样的第 30 d 处死小鼠,取两侧附睾按常规制片、镜检。每只小鼠计数 1 000 个结构完整的精子,记录畸变数目并计算精子畸形率。

1.2.5 大鼠 30 d 喂养试验 断乳 SD 大鼠雌、雄各 40 只,体重(88.2 $\pm$ 3.4)g,随机分成 4 组,分别为珍珠粉 440 mg/(kg 体重)、953 mg/(kg 体重)、1 467 mg/(kg 体重)组,剂量分别相当于人体推荐摄入量的 30 倍、65 倍和 100 倍;以及溶剂对照组(无菌水),每组雌雄各 10 只。大鼠自由进食、饮水。将受试物配制成相应溶液后按 10 mL/(kg 体重)灌胃,连续灌胃 30 d。每周记录体重、进食量并计算食物利用率。30 d 时大鼠经 CO₂ 麻醉后心脏取血进行血液学检查,包括白细胞(WBC)计数、淋巴细胞(LYM)百分比、中性粒细胞(NEU)百分比、红细胞(RBC)计数、血红蛋白(HGB)含量。分离血清后进行生化检查,检测谷丙转氨酶(ALT)、谷草转氨酶(AST)、总蛋白(TP)、白蛋

白(ALB)、血糖(GLU)、尿素氮(BUN)、肌酐(CREA)、总胆固醇(TC)、甘油三酯(TG)含量。对每只大鼠进行脏器大体观察,同时取肝、肾、脾、睾丸或卵巢称重并计算脏体比,取对照组和高剂量组的肝、肾、脾、胃、十二指肠、睾丸或卵巢进行病理组织学检查。

1.2.6 统计学方法 各组实验数据均以均数 $\pm$ 标准差($\bar{x}\pm s$)表示,体重、进食量、脏器重、血液、生化等指标先进行方差齐性检验,若方差齐($P>0.05$)则采用成组方差分析,否则行秩和检验。微核发生率采用泊松分布 U 检验,精子畸形率采用秩和检验,以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 小鼠急性毒性试验 观察期内小鼠未出现中毒症状和死亡情况,生长良好,珍珠粉小鼠急性经口 LD₅₀ 大于 15 000 mg/(kg 体重),属无毒级。

2.2 遗传毒性试验

2.2.1 Ames 试验 珍珠粉各剂量组回变菌落数均未超过阴性对照组和溶剂对照组回变菌落数的 2 倍,且各剂量组间无剂量-反应关系,认为未见其有致突变作用。见表 1。

2.2.2 小鼠骨髓细胞微核试验 阳性对照组微核率 35.8‰~37.8‰,而珍珠粉各剂量组微核率 1.4‰~2.4‰,与阴性对照组相比差异无统计学意义($P>0.05$),珍珠粉小鼠微核试验阴性。见表 2。

2.2.3 小鼠精子畸形试验 阳性对照组的精子畸形率 11.9%,各剂量组的精子畸形率为 2.8%~3.0%,与阴性对照组相近,差异无统计学意义($P>0.05$)。珍珠粉小鼠精子畸形试验为阴性。见表 3。

2.3 大鼠 30 d 喂养试验

2.3.1 生长发育 实验期间,各组大鼠均未见异常体征,也无死亡。各剂量组动物的体重、进食量、食物利用率与对照组比较,差异均无统计学意义($P>0.05$)。

2.3.2 血液学检查 雄性大鼠 1 467 mg/kg 组 WBC 值高于对照组,提示可能有轻微的炎症反应,但中性粒细胞和淋巴细胞的比例无明显改变,且病理检查未发现任何炎性改变,因此尚无法认为食用珍珠粉导致炎症反应。雄性大鼠 1 467 mg/kg 组 HGB 值高于对照组,但 HGB 的升高无毒理学意义。见表 4。

2.3.3 生化检查 雄性大鼠 1 467 mg/kg 组 AST 值高于对照组,但不伴随 ALT 值的改变及肝脏病理学改变,因此不认为有毒理学意义。雄性大鼠 953 mg/kg 组 GLU 值高于对照组,雌性大鼠 953 mg/kg 组 GLU 值低于对照组,GLU 的改变在两个性别上表现不一致,

且无明显剂量 – 反应关系,故无毒理学意义。雌性大鼠 440 mg/kg 组 BUN 值高于对照组,但其统计学差异是由于一个极大值(10. 30 mmol/L) ,如去除这一数值则差异无统计学意义,因此这一极大值可能是一偶然现象。雄性大鼠 440 mg/kg 组 CREA 值高于对照组,但无明显剂量 – 反应关系,故无毒理学意义。雌性大鼠三个剂量 TC 值均显著低于对照组,但无剂量 – 反应关系,且雄性动物未出现差异,因此不认为其有毒理

学意义。雄性大鼠 1 467m g/kg 组和雌性大鼠 953 mg/kg 组 TG 值低于各自对照组,但无剂量 – 反应关系,故无毒理学意义。见表 5。

2. 3. 4 病理组织学检查 各组大鼠解剖时大体观察未见异常,各剂量组脏器重及脏器系数与阴性对照组比较差异无统计学意义($P > 0. 05$)。镜下观察对照组和高剂量组大鼠的肝、肾、脾、胃、十二指肠、睾丸或卵巢,均未见有意义的病理改变。

表 1 珍珠粉 Ames 试验回变菌落数($\bar{x} \pm s$)

组别	剂量($\mu\text{g}/\text{皿}$)	回变菌落数							
		+ S9				- S9			
		TA97	TA98	TA100	TA102	TA97	TA98	TA100	TA102
珍珠粉组	5 000	134. 0 $\pm$ 7. 9	36. 7 $\pm$ 4. 2	167. 7 $\pm$ 12. 9	280. 7 $\pm$ 12. 9	118. 7 $\pm$ 12. 7	33. 3 $\pm$ 2. 9	168. 3 $\pm$ 21. 0	279. 3 $\pm$ 14. 2
	1 000	114. 0 $\pm$ 15. 6	34. 3 $\pm$ 4. 5	171. 0 $\pm$ 11. 0	284. 7 $\pm$ 18. 6	115. 7 $\pm$ 11. 6	34. 0 $\pm$ 4. 0	166. 3 $\pm$ 9. 7	282. 7 $\pm$ 12. 9
	200	123. 7 $\pm$ 8. 5	36. 3 $\pm$ 4. 0	174. 7 $\pm$ 15. 1	274. 0 $\pm$ 16. 5	119. 0 $\pm$ 13. 5	33. 0 $\pm$ 4. 4	164. 7 $\pm$ 18. 6	282. 3 $\pm$ 21. 5
	40	123. 7 $\pm$ 10. 0	35. 7 $\pm$ 2. 1	176. 7 $\pm$ 13. 6	274. 7 $\pm$ 22. 2	106. 0 $\pm$ 10. 6	33. 7 $\pm$ 5. 5	170. 0 $\pm$ 19. 1	268. 7 $\pm$ 20. 8
	2	129. 7 $\pm$ 14. 6	36. 3 $\pm$ 2. 1	172. 0 $\pm$ 18. 3	279. 0 $\pm$ 14. 9	129. 7 $\pm$ 8. 5	35. 3 $\pm$ 4. 5	171. 3 $\pm$ 18. 1	275. 0 $\pm$ 22. 1
空白对照组	0. 1(mL)	134. 0 $\pm$ 18. 5	37. 3 $\pm$ 2. 5	174. 7 $\pm$ 19. 5	283. 3 $\pm$ 12. 8	114. 3 $\pm$ 15. 0	34. 7 $\pm$ 3. 5	174. 0 $\pm$ 20. 3	286. 0 $\pm$ 25. 1
溶剂对照组	0. 1(mL)	122. 3 $\pm$ 18. 9	39. 0 $\pm$ 4. 6	181. 7 $\pm$ 20. 1	277. 0 $\pm$ 19. 7	117. 7 $\pm$ 12. 0	35. 3 $\pm$ 5. 5	162. 3 $\pm$ 12. 1	261. 0 $\pm$ 17. 1
2-氨基芴	10	1 638. 0 $\pm$ 178. 9*	2 890. 7 $\pm$ 360. 4*	2 206. 7 $\pm$ 287. 0*	-	-	-	-	-
1,8-二羟基蒽醌	50	-	-	-	1 237. 0 $\pm$ 35. 4*	-	-	-	-
敌克松	50	-	-	-	-	1 568. 0 $\pm$ 131. 0*	2 104. 7 $\pm$ 214. 9*	-	1 266. 7 $\pm$ 160. 0*
叠氮钠	1. 5	-	-	-	-	-	-	1 748. 7 $\pm$ 163. 1*	-

* 与空白对照组比较,超过空白对照组的 2 倍

表 2 珍珠粉对小鼠骨髓 PCE 微核发生率的影响

性别	剂量(mg/kg)	PCE 数	PCE/RBC	含微核的 PCE 数	微核率($\%$) ($\bar{x} \pm s$)
雄	0	5 000	1. 23	10	2. 0 $\pm$ 1. 2
	625	5 000	1. 15	8	1. 6 $\pm$ 1. 5
	2500	5 000	1. 20	12	2. 4 $\pm$ 1. 3
	10000	5 000	1. 18	9	1. 8 $\pm$ 1. 3
	40(环磷酰胺)	5 000	0. 73	189	37. 8 $\pm$ 4. 6 [#]
雌	0	5 000	1. 07	9	1. 8 $\pm$ 0. 8
	625	5 000	1. 13	10	2. 0 $\pm$ 0. 6
	2500	5 000	1. 18	7	1. 4 $\pm$ 0. 9
	10000	5 000	1. 14	7	1. 4 $\pm$ 0. 5
	40(环磷酰胺)	5 000	0. 63	179	35. 8 $\pm$ 3. 3 [#]

#与阴性对照组比较 $P < 0. 01$

表 3 珍珠粉对小鼠精子畸形发生的影响

剂量(mg/kg)	精子数	畸形精子数	畸形率($\%$)
0	5 000	147	2. 9
625	5 000	150	3. 0
2500	5 000	141	2. 8
10000	5 000	145	2. 9
40(环磷酰胺)	5 000	595	11. 9 [#]

#与阴性对照组比较 $P < 0. 01$

表 4 珍珠粉对大鼠血液学的影响($\bar{x} \pm s$)

性别	剂量(mg/kg)	动物数(只)	WBC($\times 10^9/\text{L}$)	LYM($\%$)	NEU($\%$)	RBC($\times 10^{12}/\text{L}$)	HGB(g/L)
雄	0	10	7. 7 $\pm$ 1. 3	68. 2 $\pm$ 2. 6	28. 8 $\pm$ 1. 9	6. 8 $\pm$ 0. 5	148. 7 $\pm$ 6. 2
	440	10	8. 1 $\pm$ 1. 6	65. 6 $\pm$ 2. 9	30. 4 $\pm$ 2. 9	7. 2 $\pm$ 0. 7	148. 0 $\pm$ 7. 5
	953	10	8. 6 $\pm$ 1. 4	67. 1 $\pm$ 5. 1	29. 1 $\pm$ 4. 6	7. 2 $\pm$ 0. 5	152. 9 $\pm$ 6. 5
	1 467	10	11. 0 $\pm$ 1. 9 [#]	65. 8 $\pm$ 6. 2	30. 1 $\pm$ 5. 7	7. 3 $\pm$ 0. 6	157. 7 $\pm$ 5. 0 [#]
雌	0	10	7. 4 $\pm$ 2. 1	73. 6 $\pm$ 5. 7	23. 5 $\pm$ 5. 6	6. 7 $\pm$ 0. 4	147. 8 $\pm$ 7. 1
	440	10	9. 1 $\pm$ 2. 7	76. 6 $\pm$ 7. 1	20. 0 $\pm$ 6. 6	6. 8 $\pm$ 0. 8	149. 4 $\pm$ 7. 0
	953	10	7. 9 $\pm$ 1. 7	69. 4 $\pm$ 6. 6	26. 9 $\pm$ 6. 3	6. 9 $\pm$ 0. 5	147. 0 $\pm$ 7. 0
	1 467	10	8. 6 $\pm$ 1. 9	73. 7 $\pm$ 6. 3	22. 8 $\pm$ 5. 8	7. 1 $\pm$ 0. 4	151. 5 $\pm$ 6. 9

#与对照组比较 $P < 0. 01$

3 讨论

珍珠粉对小鼠的急性毒性试验结果显示,急性经口 LD₅₀ 大于 15 000 mg/kg,根据急性毒性剂量分级标准,属无毒级。Ames 试验、小鼠骨髓 PCE 微核试验小鼠精子畸形试验均为阴性,表明珍珠粉无致突变作用,对雄性生殖细胞无遗传毒性。30 d 喂养试验分别按 1 467 mg/kg、953 mg/kg、440 mg/kg 剂量给予大鼠 30 d,相当于人体推荐量的 100、65、30 倍,结果显示大鼠的各项血液/生化指标正常,未见与受试物有关的病理变化。珍珠粉的毒理学实验结果证明,珍珠粉属无

毒级,无致突变作用。这与吴家瑜等^[7]的研究结果相 品。
一致。在本实验剂量范围内,珍珠粉属安全性保健食品。

表 5 珍珠粉对大鼠血生化的影响($\bar{x} \pm s$)

性别	剂量 (mg/kg 体重)	动物数 (只)	ALT (U/L)	AST (U/L)	TP (g/L)	ALB (g/L)	GLU (mmol/L)	BUN (mmol/L)	CREA (μ mol/L)	TC (mmol/L)	TG (mmol/L)
雄	0	10	52.6 $\pm$ 8.9	147.7 $\pm$ 28.9	63.8 $\pm$ 1.7	34.6 $\pm$ 0.8	4.75 $\pm$ 0.39	4.96 $\pm$ 0.76	53.9 $\pm$ 7.5	1.56 $\pm$ 0.17	0.66 $\pm$ 0.12
	440	10	46.8 $\pm$ 8.5	155.4 $\pm$ 24.5	65.2 $\pm$ 2.4	37.1 $\pm$ 1.4 ^{$\Delta\Delta$}	5.51 $\pm$ 0.64	5.42 $\pm$ 0.45	70.5 $\pm$ 13.0 ^{$\Delta\Delta$}	1.55 $\pm$ 0.37	0.57 $\pm$ 0.15
	953	10	51.4 $\pm$ 8.3	164.6 $\pm$ 12.6	63.4 $\pm$ 2.2	35.7 $\pm$ 1.1	6.30 $\pm$ 1.92 ^{$\Delta\Delta$}	5.15 $\pm$ 1.05	58.9 $\pm$ 4.3	1.38 $\pm$ 0.29	0.73 $\pm$ 0.23
	1 467	10	60.7 $\pm$ 6.4	179.5 $\pm$ 27.5 ^{Δ}	66.1 $\pm$ 2.6	36.2 $\pm$ 1.5 ^{Δ}	4.77 $\pm$ 0.69	5.46 $\pm$ 0.90	52.7 $\pm$ 7.8	1.41 $\pm$ 0.23	0.47 $\pm$ 0.11 ^{Δ}
雌	0	10	43.5 $\pm$ 7.0	168.3 $\pm$ 16.0	66.5 $\pm$ 2.5	37.3 $\pm$ 1.0	5.64 $\pm$ 0.66	4.74 $\pm$ 0.67	61.3 $\pm$ 7.1	2.20 $\pm$ 0.24	0.46 $\pm$ 0.10
	440	10	49.6 $\pm$ 10.7	165.2 $\pm$ 23.2	64.9 $\pm$ 1.8	36.9 $\pm$ 1.5	6.01 $\pm$ 1.58	6.01 $\pm$ 1.58 ^{Δ}	71.1 $\pm$ 11.6	1.58 $\pm$ 0.28 ^{$\Delta\Delta$}	0.56 $\pm$ 0.28
	953	10	49.9 $\pm$ 6.9	181.7 $\pm$ 27.1	64.5 $\pm$ 3.4	38.2 $\pm$ 1.2	5.05 $\pm$ 0.21 ^{Δ}	5.22 $\pm$ 0.82	61.9 $\pm$ 10.6	1.65 $\pm$ 0.30 ^{$\Delta\Delta$}	0.35 $\pm$ 0.04 ^{$\Delta\Delta$}
	1 467	10	50.8 $\pm$ 9.1	182.4 $\pm$ 24.8	66.9 $\pm$ 3.1	37.5 $\pm$ 1.7	5.63 $\pm$ 0.86	4.92 $\pm$ 0.90	58.9 $\pm$ 7.8	1.88 $\pm$ 0.23 ^{Δ}	0.42 $\pm$ 0.07

Δ 与对照组比较 $P < 0.05$; $\Delta\Delta$ 与对照组比较 $P < 0.01$

参考文献

[1] 李春华,林强,裴重华. 珍珠粉颗粒粒度与氨基酸体外溶出效果的关系 [J]. 华西药 学杂志,2002,17(5) : 334 – 335.

[2] 张锦卫,竹剑平. 珍珠粉抗疲劳作用的实验研究 [J]. 中国医院药 学杂志,2005,25(4) : 358 – 359.

[3] 钱荣华,竹剑平. 珍珠粉延缓衰老作用的实验研究 [J]. 浙江临床 医学,2003,5(9) : 718.

[4] 王丽云,凌宝银,赵荣. 超细珍珠粉对小鼠改善睡眠的影响 [J]. 现代预防医学,2007,34(2) : 273 – 274.

[5] 樊柏林. 酶解珍珠液改善睡眠作用试验 [J]. 预防医学情报杂志,2000,16(4) : 46 – 47.

[6] 卫生部. 保健食品检验与评价技术规范(2003 版) [S]. 177 – 224.

[7] 吴家瑜,竹剑平. 水溶性珍珠粉的毒理实验研究 [J]. 中华中医学 刊,2009,27(2) : 397 – 399.

(收稿日期: 2013-09-11)

投稿须知

本刊为方便作者及稿件处理,欢迎网上投稿,为加快稿件处理速度,来稿同时请寄 50 元审稿费,并告知联系电话及电子邮箱。文稿格式及联系方式如下:

格 式: 采用 Word 文档电子文稿格式

电 话: 0472 – 7167860 15848878373

电子邮箱: 1596888637@ qq. com

网 址: <http://btyx.chinajournal.net.cn>

单 位: 包头医学院

汇款地址: 内蒙古包头市东河区建设路 31 号

收 款 人: 学报编辑部

邮政编码: 014060

包头医学院学报编辑部