

· 综述 ·

均匀设计在中医药研究中的应用

马 路 刘剑刚 史大卓

摘要 均匀设计将试验有关因素的各水平数均匀分散在实验范围内,使每一个试验点都有更好的代表性,减少了实验次数,且实验结果可用计算机处理,在寻找最佳实验条件、最佳配比等方面是选择优化条件的有力工具,因而大量运用于中药制剂的提取工艺、成型工艺的研究。近年来将其引入研究方剂和药物配伍。研究显示,对一些传统方剂的配伍分析结果与均匀设计的分析结果一致。均匀设计方法可作为一种筛选研究手段,用于中药的现代化研究,运用均匀设计方法对经方进行研究,把其所对应的“证”作为考察指标,有助于深入认识“方证”的科学内涵。本文就上述内容加以综述。

关键词 均匀设计;优化;提取工艺;方剂;配伍

Application of Uniform Design in Research of Traditional Chinese Medicine MA Lu, LIU Jian-gang, SHI Da-zhuo Xiyuan Hospital, China Academy of Traditional Chinese Medicine, Beijing (100091)

In the uniform design, all level number of experimental relevant factors are equally distributed in the range of experiment, each experimental point shows representation better. The times of experiment are reduced and the data obtained can be treated with computer. Uniform design is a potent tool in seeking for the optimal experimental condition or the optimal proportion of experiments. So, it is often used to study extraction and preparation form technology of TCM. In recent years, the uniform design has been used in the domain of traditional Chinese recipe and the compatibility of its component drugs. The study showed that the analytical results of TCM theory and that of uniform design are extremely consistent. As an optimal screening means in modernizing study on Chinese herbs, using uniform design in studying classical recipe, the “syndrome” corresponding recipe whereas it is helpful to deeply recognize the scientific connotation of “recipe syndrome”.

Key words uniform design; optimization; extraction techniques; prescription; compatibility

20 世纪 70 年代,我国数学家方开泰和王元将数论方法用于多因素多水平试验的设计,创造出一种新的试验设计方法——均匀设计(uniform design),让试验点在其试验范围内充分地“均匀分散”,每一个试验点都有更好的代表性,从而试验点的数目大幅度减少,且因素的水平可以适当调整,避免高档次水平或低档次水平相遇,故它在寻找最佳实验条件、最佳配比等方面是选择优化条件的有力工具^[1],它首先在我国飞机式导弹的设计中得到有效的应用。近年来,它在中药制剂的提取工艺、成型工艺等方面的应用迅速增多,并开始运用于方剂、药物配伍的研究。用其对经方进行研究,有助于深入认识“方证”(如桂枝汤证、小柴胡汤证等),进一步加深对中医理、法、方、药的理解。

1 单味中药提取工艺研究 均匀设计法在单味中药的提取工艺研究中应用最为广泛。魏凤玲等采用均匀设计安排实验,以三七总皂苷的含量作为考察指标,考察了提取时间、提取

次数、乙醇浓度、乙醇用量、三七粒度等 5 个因素对三七总皂苷提取率的影响,优选出合理提取工艺:用 6 倍量的 75% 乙醇回流 4 次,每次 0.5 h,三七粒度 4.0 mm 的条件为最佳提取工艺^[2]。方亮等则以丹参酮 A 为指标,探讨了丹参提取最佳工艺条件,结果表明:乙醇浓度为 950ml/L,溶剂用量为药材量的 3.5 倍,回流时间为 50 min,回流温度以 60℃ 为佳^[3]。魏凤玲等在优选大黄蒽醌类成分的提取工艺研究中,以具有泻热通便、促进肠蠕动作用的大黄结合蒽醌类成分含量为指标,考察提取时间、提取次数、乙醇浓度、乙醇用量、大黄粒度 5 个因素,按 $U_{10}(10^{10})$ 表安排试验,结果表明最佳提取条件为 5 倍量 95% 乙醇回流 4 次,0.5 h/次,大黄粒度 0.9 mm^[4]。范国荣等在研制大黄胃胃冲剂时,为达到提高活性成分浸出,降低致泻成分含量的目的,以大黄游离蒽醌为指标,选取浸渍溶剂、浸渍时间、回流溶剂及回流时间进行考察,结果最佳工艺条件为 70% 乙醇浸渍 14 h,回流提取 80 min^[5]。曾诤等按 $U_5(5^4)$ 表安排试验,优选侧柏叶中槲皮苷的提取纯化工艺^[6]。王振华等以盐酸小檗碱含量为指标,考察提取时间、提取次数、溶媒量、药材粉碎度 4 个因素,选用 $U_{10}(10^{10})$ 表优化了黄柏提取工艺^[7]。黄虹等优化鱼腥草口服液的制备工艺^[8]。黄保民等优化怀菊

基金项目 国家重点基础研究发展规划项目(No. G1999054405)

作者单位:中国中医研究院西苑医院(北京 100091)

通讯作者:马 路, Tel: 010-62874093; E-mail: maluzx2003@yafangdata.com.cn

花总黄酮的提取工艺^[9]等等,不胜枚举。

2 复方制剂提取工艺研究 运用复方辨证施治是中医临床实践的特色之一,复方也是中成药的主要形式。方亮等采用均匀设计法优化四君子汤的提取工艺条件,考察乙醇浓度及用量、浸泡时间和回流时间 5 个因素,以人参总皂苷和总多糖含量为指标,按 $U_7(7^6)$ 表安排试验,结果以乙醇浓度 10%、溶剂用量为药材量的 13 倍,浸泡时间 14 h,回流时间 2 h 为佳^[10]。邢旺兴等,建立用超临界流体萃取(supercritical fluid extraction, SFE)技术和毛细管气相色谱(capillary gas chromatography, CGC)非在线联用技术测定中成药补脾益肠丸中的有效成分补骨脂素和异补骨脂素含量的方法,用均匀设计法考察了 SFE 最佳条件,并用 CGC 法进行测定。最佳萃取条件为:萃取压力 38.5 MPa,萃取温度 70℃,改性剂量 90 μ l,静态萃取时间 2 min,动态萃取体积 7 ml^[11]。蒋丽君等对抗痴呆胶囊醇提工艺进行研究,以丹参酮 A 的含量为考察指标,按 $U_7(7^6)$ 表安排试验,选取浸泡时间、乙醇用量、乙醇浓度、提取时间、提取次数 5 个因素,得出其最佳提取工艺^[12]。王林等对鼻炎康软膏的浸膏提取工艺进行了优选^[13]。安丰堂等优化了复方人参制剂的提取工艺^[14]。

3 剂型及炮制工艺研究 剂型的改进是中药现代化的一个重要方面,臧志和等以羟丙基甲基纤维素(hydroxypropyl methylcellulose, HPMC)可压性淀粉、微晶纤维素(microcrystalline cellulose, MCC)为辅料,采用粉末直接压片法制备缓释骨架片,以均匀设计法进行处方的筛选,并考察体外溶出特性。结果:HPMC 用量越大,芦丁释放速率越慢,优化后最佳处方:芦丁 100 g、羟丙基甲基纤维素 60 g、可压性淀粉 90 g、MCC 10 g、硬脂酸镁适量^[15]。魏凤玲等考察药粉、崩解剂的用量及滚动时间 3 个因素,按 $U_5(5^3)$ 表安排试验,对颗粒硬度、外观、粒度分布、崩解时间进行多指标综合评分,优选大黄乙醇提取物制备颗粒剂的工艺^[16]。苏维辉等优选出无糖颗粒剂的最佳工艺^[17]。黄虹等优化出快速搅拌制备丹参冲剂的工艺^[18]。林亚平等利用 $U_6(6^5)$ 均匀设计表,以丸重差异、圆整度为测评指标,优选出咽立爽滴丸^[19]及米搞心乐滴丸^[20]的最佳滴制工艺条件。张洪娟等用 β -环糊精对参苏颗粒剂中紫苏挥发油进行包结,用均匀设计法探索包结工艺^[21]。王建新等以粘着强度为指标,筛选中药巴布剂基质,确定了基质最佳配比^[22]。程莉等以热敷袋温度持续时间为考察指标,对影响热敷袋发热效果的主要因素进行考察,优选出最佳配料比^[23]。魏凤玲等筛选出 O/W 型“止痒乳”的优化处方和制备工艺^[24]。周燕华等对肉豆蔻炮制工艺进行研究,以止泻作用和急性毒性为指标,考察炮制温度、炮制时间两个因素,用 $U_3(5^3)$ 表安排试验,发现炮制并不能有效地增强止泻作用^[25]。

4 方剂及药物配伍研究 对于含药物功效相似或功效不同的中药复方,用拆方研究的方法可能探明整体药效及作用机理,其中药物及有效组分的剂量配比问题是所有研究的出发点和基础。将药物分成多个剂量水平,即可运用均匀设计进行研究^[26]。詹莹等采用均匀设计进行拆方研究,探讨当归芍药散治疗老年性痴呆的最佳配伍比例,结果表明在改善小鼠学习记

忆障碍方面,当归和白芍为方中主要药物,归芍比约为 1:1.35 时药效最佳^[27]。王泽时等对冰茶栓进行拆方研究,得出最佳配伍关系及最佳应用剂量^[28]。林桂涛等以纤维蛋白溶解活性、纤溶酶活性为指标,对补阳还五汤处方进行优选和分析,结果表明:补阳还五汤原方作用最好,处方中当归、赤芍、地龙的作用影响较大^[29]。沈鸿等以旷野法的小鼠自发活动次数为指标,根据回归公式所得酸枣仁汤优化配比,经实验验证,其配比可行,最佳配比为酸枣仁:甘草:知母:茯苓:川芎(12:1:2:1:2),与《金匱要略》原方的配比接近^[30]。汪平君等采用均匀设计,以脑蛋白质含量为指标,进行组方分析,发现五味子和红参按 9:1(或 8:1)配伍可使脑蛋白质含量增加,两药间有协同作用。按 9:1 比例配伍使脑 DNA 和 RNA 含量增加;对于 RNA 的增加作用,呈现量效关系^[31]。余日跃等用均匀设计分析大承气汤的配伍规律,发现大黄、芒硝和厚朴是其泻下作用的主要成分,枳实在诸多方面作用不强;大黄和厚朴可明显增加小鼠排便次数并明显提高大鼠大肠的推进速率;厚朴、芒硝可明显提高小鼠肠套叠的解除率;大黄、芒硝可明显减少小鼠有形粪便排出量,但却明显提高大鼠大肠推进速率,增加小鼠腹泻的数量,并明显扩张小鼠小肠容积^[32]。李卫民等观察厚朴丸中 4 味药不同剂量对比对番泻叶致小鼠腹泻的影响,厚朴丸中的 4 味药分别提取出有效部位,以原处方的用量结合各味中药的实际提取率,将上述 4 因素各等分为 7 个水平,按均匀设计 $U_7(7^4)$ 表安排有关止泻实验,筛选出厚朴丸中各味药的理论最佳配比,认为选择合适的药效模型是筛选处方的前提,同时必须结合传统中医的用药理论,再有合适的数学方法处理分析结果,就能收到较为理想的结果^[33]。李卫民以药物不同对比对小鼠腹腔毛细血管通透性的影响作为抗炎的指标,采用均匀设计寻找出丹皮提取物、薄荷油两者之间的最佳配伍剂量^[34]。高鹏等应用均匀设计与药效学相结合的方法(大鼠急性心肌缺血模型)对丹心痛中各味药(川芎、香附、冰片、丹皮酚)所占比例进行筛选,将 4 因素各等分为 7 个水平,按 $U_7(7^4)$ 试验表安排实验,结果丹心痛中川芎、香附、冰片、丹皮酚的最佳配比为 5:1.7:1.4:4.4^[35]。

5 评价与展望 正交设计为了实现“整齐可比性”,每个因素的各水平必须重复,试验点就必须足够多。在均匀设计中,舍弃“整齐可比性”,将有关因素的各水平数均匀分散在实验范围内,减少实验次数,且实验结果可用计算机处理,通过回归方程得出理论的最佳实验条件。初步的研究证明:中医药理论的分析结果与均匀设计的分析结果十分一致。均匀设计方法可作为一种筛选研究手段,用于中药的现代化研究,用均匀设计方法结合有关的药效学模型筛选药物之间的理论最佳配比,进行相应的研究,是中药新药开发的一个有利工具。均匀设计单纯从“均匀分散”性出发,由于没有考虑“整齐可比性”和试验点少,可能使试验结果的分析误差大、不稳定。因此,在选择使用表时,首先应考虑稳定性准则,让所选各列对应的设计矩阵的条件数量小;其次考虑优良性准则;第三考虑均匀性准则。若能很好地借鉴正交实验法的研究进展,特别是其内在因素、水平设定、指标选择、评分方法等方面的经验,可充分发挥

均匀设计的优势。当我们将“方”与“证”的研究用均匀设计联系起来的时候,将会发现其无穷的魅力。运用均匀设计方法对经方进行研究,把其所对应的“证”作为考察指标,有助于深入认识“方证”的科学内涵,它必将在中医药的研究中发挥更大的作用。

参 考 文 献

- 1 曾昭均主编. 均匀设计及其应用. 沈阳:辽宁人民出版社, 1994:5.
Zeng ZJ, editor. Method and application of uniform design. Shenyang: Liaoning People's Publishing House, 1994:5.
- 2 魏凤玲, 朱春波, 朱立平等. 三七总皂苷提取工艺优选. 中国中药杂志 2000; 25(12): 722—723.
Wei FL, Zhu CB, Zhu LP, et al. Optimization of extracting procedure of panax notoginsenosides. China J Chin Materia Med 2000; 25(12): 722—723.
- 3 方亮, 戈延茹, 郭建鹏等. 用均匀设计法优化丹参提取工艺. 延边大学医学学报 1998; 21(2): 93—95.
Fang L, Ge YR, Guo JP, et al. The extracting technology of salvia miltiorrhiza bge. by uniform design method. J Med Sci Yanbian Univ 1998; 21(2): 93—95.
- 4 魏凤玲, 齐敏超, 钟加胜. 大黄蒽醌类成分提取工艺优选. 中国中药杂志 1998; 23(10): 609—611.
Wei FL, Qi MC, Zhong JS. Optimization of extracting procedure of anthraquinones constituents in rhuarh. China J Chin Materia Medica 1998; 23(10): 609—611.
- 5 范国荣, 胡晋红, 徐萍等. 大黄清胃冲剂活性成分提取工艺的均匀设计优化选择. 中成药 2000; 22(5): 321—323.
Fan GR, Hu JH, Xu P, et al. Optimal selection of extraction process of active constituents in Dahuang Qingwei granules by uniform design. Chin Tradit Patent Med 2000; 22(5): 321—323.
- 6 曾诠, 易登录, 吴洪元等. 用均匀设计法优选侧柏叶中槲皮素的提取纯化工艺. 中草药 1998; 29(12): 805—807.
Zeng Q, Yi DL, Wu HY, et al. Optimizing the extraction and purification processes of Quercitrin from leaves of Chinese Arborvitae (*Platycladus orientalis*) by homogeneous design. Chin Tradit Herbal Drugs 1998; 29(12): 805—807.
- 7 王振华, 杜勤, 许晓峰等. 黄柏提取工艺的均匀设计优选. 中成药 2000; 22(7): 466—468.
Wang ZH, Du Q, Xu XF, et al. Study on extraction process for Cortex Phellalendri. Chin Tradit Patent Med 2000; 22(7): 466—468.
- 8 黄虹, 唐琦文. 均匀设计和模式识别法优化鱼腥草口服液制备工艺. 中成药 2000; 22(10): 684—687.
Huang H, Tang QW. Optimization of preparation procedure of houttuynia cordata thunb oral liquid by uniform design and pattern recognition. Chin Tradit Patent Med 2000; 22(10): 684—687.
- 9 黄保民, 周刚. 均匀设计法对怀菊花总黄酮提取工艺的研究. 中医研究 1996; 9(4): 8—11.
Huang BM, Zhou G. Study on the extraction of total flavones of Chrysanthemum Morifolium by the method of uniform design. TCM Research 1996; 9(4): 8—11.
- 10 方亮, 杨明世, 戈延茹等. 用均匀设计优化四君子汤的提取工艺条件. 中国实验方剂学杂志 1998; 3(3): 1—3.
Fang L, Yang MS, Ge YR, et al. Optimizing the extracting technology of Sijunzi decoction by a uniform design method. Chin J Exp Med Formulae 1998; 3(3): 1—3.
- 11 邢旺兴, 鹤彪鸣, 陈斌等. SFG-CGC 法测定补脾益肠丸中补骨脂素和异补骨脂素的含量. 中国中药杂志 2000; 25(6): 349—351.
Xing WX, Mi HM, Chen B, et al. Determination of psoralen and isopsoralen in Bupi Yichang pills by supercritical fluid extraction (SFC)-CGC. China J Chin Materia Medica 2000; 25(6): 349—351.
- 12 蒋丽君, 夏新华. 均匀设计优选抗痴呆胶囊(复方)的提取工艺. 中成药 2000; 22(11): 758—760.
Jiang LJ, Xia XH. Optimization of extraction process for anti-dementia capsules with uniform design. Chin Tradit Patent Med 2000; 22(11): 758—760.
- 13 王林, 周家骥, 刘惠茹等. 均匀试验法优选鼻炎康软膏制备工艺. 时珍国医国药 2000; 11(1): 16—18.
Wang L, Zhou JR, Liu HR, et al. Optimum selection of preparative procedures of Biyan Kang ointment by uniform design experiments. Lishizhen Med Materia Medica Res 2000; 11(1): 16—18.
- 14 安丰堂, 张玉梅, 胡素贞等. 复方人参制剂工艺的筛选. 中国中医药科技 1997; 6(6): 356—357.
An FT, Zhang YM, Hu SZ, et al. The selection of preparation technology for compound ginseng preparation. Chin J Tradit Med Sci Technol 1997; 6(6): 356—357.
- 15 臧志和, 陈代勇, 管铁营等. 均匀设计在芦丁控释片研究中的应用. 解放军药学报 2003; 19(5): 380—381.
Zang ZH, Chen DY, Zhan TY, et al. Uniform design of rutin controlled release tablet. Pharm J Chin People's Liber Army 2003; 19(5): 380—381.
- 16 魏凤玲, 戴玉荣, 鞠海等. 中药乙醇提取物制备颗粒剂的探讨. 中国实验方剂学杂志 2000; 3(1): 10—11.
Wei FL, Dai YR, Ju H, et al. Studies on the preparation of granule from alcohol extracts of Chinese medicinal herbs. Chin J Exp Med Formulae 2000; 3(1): 10—11.
- 17 苏维辉, 任结梅. 均匀设计优选无糖益脑安神颗粒剂工艺. 时珍国医国药 2000; 11(5): 402—403.
Su WH, Ren JM. Optimum selecting technology of nonsugar granulae with uniform design. Lishizhen Med Materia Medica Res 2000; 11(5): 402—403.
- 18 黄虹, 潘国玮. 均匀设计和模式识别法优化快速搅拌制备冲剂的工艺. 中成药 1995; 17(11): 1—2.
Hu H, Pan GW. Optimization of preparation procedure of granule by uniform design and pattern recognition. Chin Tradit Patent Med 1995; 17(11): 1—2.
- 19 林亚平, 李向东, 刘国兰等. 用均匀设计法优选咽立爽滴丸

- 的滴制工艺条件. 中成药 1995 ;17(1):9—10.
- Lin YP, Li XD, Liu GL, et al. Optimization of preparation technology for Yanlishuang dripping pilules by uniform design method. Chin Tradit Patent Med 1995 ;17(1):9—10.
- 20 林亚平, 邱德文. 用均匀设计法优选米槁心乐滴丸的制剂工艺条件. 中国中药杂志 1995 20(4):219—220.
- Lin YP, Qiu DW. Optimization of preparation technology for Migao Xinle dripping pilules by uniform design method. China J Chin Materia Medica 1995 20(4):219—220.
- 21 张洪娟, 王伟明, 杨琐琪, 等. 均匀设计法优选 β -环糊精包结紫苏挥发油最佳工艺的研究. 中国中医药科技 1997 ;4(5):291—293.
- Zhang HJ, Wang WM, Yang SQ, et al. Optimization of preparation of inclusion compound of β -cyclodextrin with volatile oil of perolla frutescens (L.) britt. var. acuta (benth.) hand.-mazz. Chin J Tradit Med Sci Technol 1997 ;4(5):291—293.
- 22 王建新, 李令媛, 李望. 均匀设计法筛选中药巴布剂基质的研究. 华西药理学杂志 1998 ;13(2):91—92.
- Wang JX, Li LY, Li W. Study on the matrix of Chinese medicine patcher with uniform design. West China J Pharm Sci 1998 ;13(2):91—92.
- 23 程莉, 刘惠茹, 唐家福. 均匀法优选热敷袋最佳配料比. 时珍国医国药 1999 ;10(3):183.
- Cheng L, Liu HR, Tang JF. The selection of the best proportion of ingredients contained hot compressing bag by uniform design method. Lishizhen Med Materia Medica Res 1999 ;10(3):183.
- 24 魏凤玲, 钟加胜, 刘红星, 等. O/W 型中药外用乳剂的处方及工艺设计. 中日友好医院学报 1997 ;11(3):193—196.
- Wei FL, Zhong JS, Liu HX, et al. Formulation and design of manufacturing process of O/W type herbal emulsion for external use. J China-Japan Friendship Hospital 1997 ;11(3):193—196.
- 25 周燕华, 李爱媛, 周芳, 等. 均匀试验法对肉豆蔻炮制工艺的研究. 中国中药杂志 1998 23(6):470—471.
- Zhou YH, Li AY, Zhou F, et al. Studies on the processing methods of myristica fragrans houtt by uniform design experiments. China J Chin Materia Medica 1998 ;23(6):470—471.
- 26 郑青山, 孙卫民. 均匀设计法分析多药物联用效果. 中国临床药理学与治疗学杂志 1997 ;2(3):201—206.
- Zheng QS, Sun WM. Analyzing for effects of multi-drugs by uniform design method. Chin J of Clin Pharmacol and Ther 1997 ;2(3):201—206.
- 27 詹莹, 张世平, 瞿融, 等. 当归芍药散化学成分、剂量配比与药效学研究——改善学习记忆功能的配伍比例研究. 中药药理学与临床 1999 ;15(1):1—3.
- Zhan Y, Zhang SP, Qu R, et al. Studies on the relationship between pharmacological effects and chemical ingredients, dosage of Danggui Shaoyao San (DSS)——experimental studies of the proper proportion of DSS's ingredients to ameliorate impairments of learning and memory in mice. Pharmacol and Clin Chin Materia Med 1999 ;15(1):1—3.
- 28 王泽时, 俞丽霞, 李范珠. 复方中药研究的思路与体会. 浙江中医学院学报 2000 24(1):83—84.
- Wang ZS, Yu LX, Li FZ. Thought and methods of the research of compounded chinese herbs. J Zhejiang College of TCM 2000 24(1):83—84.
- 29 林桂涛, 尹宁宁, 马承严. 灰色系统理论与均匀设计结合在补阳还五汤处方筛选中的应用. 中国实验方剂学杂志 1997 ;3(4):16—20.
- Lin GT, Yi NN, Ma CY. Application of gray theory and uniform design to analysis on composition of Buyang Huanwu decoction. Chin J Exp Med Formulae 1997 ;3(4):16—20.
- 30 沈鸿, 黄芳, 窦昌贵. 酸枣仁汤处方的配比研究. 中国药科大学学报 2002 ;33(1):21—23.
- Shen H, Huang F, Dou CG. Study on fomula of Sunzaoren decoction. J Chin Pharm Univ 2002 ;33(1):21—23.
- 31 汪平君, 郝青山. 五味子与红参配伍对小鼠脑蛋白质及核酸含量的影响及组方分析. 中国实验方剂学杂志 2000 ;3(3):19—22.
- Wang PJ, Zheng QS. Influence of combination of Schisandra Chinensis with Ginseng on brain protein and nucleic acid in mice and analysis of compatibility. Chin J Exp Tradit Med Formulae 2000 ;3(3):19—22.
- 32 余日跃, 朱家谷, 谢文光, 等. 均匀设计法对大承气汤泻下作用的实验研究. 中药药理学与临床 1999 ;15(5):7—9.
- Yu RY, Zhu JG, Xie WG, et al. Experiment research of purging down about prescription Dachengqi tang by uniform design. Pharmacol Clin Chin Materia Med 1999 ;15(5):7—9.
- 33 李卫民, 高英, 刘东辉, 等. 均匀设计方法在厚朴丸中筛选最佳配比的应用. 中国实验方剂学杂志 2001 ;7(2):18—20.
- Li WM, Gao Y, Liu DH, et al. The application of uniform designed method in selection of the best proportion of herbs in Houpu wan. Chin J Exp Tradit Med Formulae 2001 ;7(2):18—20.
- 34 李卫民, 高英, 陆森和, 等. 均匀设计方法在筛选丹皮与薄荷最佳配比中的应用. 中国实验方剂学杂志 2002 ;8(3):26—28.
- Li WM, Gao Y, Lu SH, et al. The application of uniform designed method in selection of the best proportion of cotex moutan and herba menthae. Chin J Exp Tradit Med Formulae 2002 ;8(3):26—28.
- 35 高鹏, 安宁飞, 赵明宏, 等. 均匀设计在丹心痛最佳配比筛选中的应用. 中草药 2003 ;34(2):123—125.
- Gao P, An NF, Zhao MH, et al. Application of uniform-design method used to select best proportion of ingredients in Danxintong. Chin Tradit Herb Drugs 2003 ;34(2):123—125.