

中药汤剂煎药机加液量数学模型的初步研究^Δ

戴丽莉^{1,2*},葛朝伦²,孙奇²,聂继红^{2#},赵翡翠²(1.新疆医科大学中医学院,乌鲁木齐 830000;2.新疆医科大学附属中医医院,乌鲁木齐 830000)

中图分类号 R283 文献标志码 A 文章编号 1001-0408(2016)01-0018-05
DOI 10.6039/j.issn.1001-0408.2016.01.06

摘要 目的:建立煎药机加液量数学模型,以利于采用煎药机制备中药汤剂时能准确计算加液量,从而保证中药汤剂煎煮质量。方法:测定使用频率高的代表性中药饮片的吸水率,依据与中药饮片吸水率密切相关的密度、大小、形状、水分指标对中药饮片的吸水性质进行聚类统计分析,将吸水性质相近的中药饮片归为一类,据此以代表性中药饮片的吸水率来估算所有单味中药饮片的吸水率;测量不同类型煎药机(电、天然气煎药机)的水分蒸发量、挤压出液量;结合上述参数结果建立不同类型煎药机制备中药汤剂的加液量数学模型,并采用实际的中药复方验证该数学模型。结果:影响加液量的因素有每味中药饮片的吸水率、水分的蒸发量及煎药机的挤压功能,建立的加液量数学模型为加液量=每味中药饮片的吸水率×饮片质量+蒸发量+所需出液量-煎药机挤压功能参数×处方中饮片总质量;验证试验中煎煮中药汤剂后实际出液量与所需出液量之间的百分比均在±5%以内。结论:本试验建立的加液量模型用于中药煎药机煎煮中药时可提高煎药加液准确性,保证中药汤剂煎煮质量。
关键词 煎药机;加液量;吸水率;数学模型;聚类分析

Preliminary Study on Mathematical Model of Liquid Volume Added of TCM Medicinal Broth Decoction Machine
DAI Lili^{1,2}, GE Chaolun², SUN Qi², NIE Jihong², ZHAO Feicui²(1.College of TCM, Xinjiang Medical University, Urumqi 830000, China; 2.The Affiliated TCM Hospital, Xinjiang Medical University, Urumqi 830000, China)

ABSTRACT OBJECTIVE: To establish mathematical model of liquid volume added of TCM medicinal broth decoction machine to accurately calculate liquid volume added in the process of medicinal herb decocting, so as to guarantee the quality of medicinal herb decocting. METHODS: The water absorption rate of representative TCM decoction piece with high use frequency were determined, and cluster analysis of water absorption rate of TCM decoction piece was conducted according to closely related index as density, size, shape, moisture. TCM decoction piece with similar water absorption rate were bracketed together, so that of single ingredient TCM decoction piece can be estimated by water absorption of representative TCM decoction piece; the quantity of water evaporation and liquid extrusion were determined among different types of decoction machine (powered by electric and gas); according to the above parameters, mathematical model of liquid volume of TCM medicinal broth prepared by different types of decoction machine had been established, and validated with TCM formula. RESULTS: Factors that affected the liquid volume added included the water absorption of each ingredient, the quantity of water evaporation and extrusion function. The mathematical model was liquid volume added=water absorption of each ingredient×quality of decoction piece+the quantity of water evaporation+required amount of liquid-parameters of extrusion function×total weight of decoction piece; in validation test, the percentage of the practical amount of liquid to required amount was within ±5%. CONCLUSIONS: Established model can promote the accuracy liquid volume added and guarantee the quality of TCM decoction when using TCM decoction machine.
KEYWORDS Decoction machine; Liquid volume added; Water absorption rate; Mathematical model; Cluster analysis

[4] 吕子明,张庆建,陈若芸,等.陵水暗罗枝、叶中的阿朴菲生物碱[J].中国中药杂志,2009,34(18):2 343.
[5] 吕子明,戴胜军,陈若芸,等.陵水暗罗枝、叶中的硫基吡啶类化合物及其细胞毒活性研究[J].中国中药杂志,2010,35(1):53.
[6] 林大都,刘嘉伟,李武国,等.蒲桃茎超临界 CO₂萃取物 GC-MS 分析[J].中国药房,2013,24(31):2 946.
[7] 何紫凝,刘嘉伟,李武国,等.两面针根和茎超临界 CO₂萃取物 GC-MS 比较分析及体外细胞毒活性评价[J].中国中药杂志,2014,39(4):710.
[8] 丛浦珠,李笋玉.天然有机质谱学[M].北京:中国医药科技出版社,2003:1 329.
[9] 张利平,王平,高燕,等.8批银黄颗粒及其含药血清的体外抑菌作用[J].中国药房,2015,26(7):894.
[10] 叶玉珊,刘嘉伟,刘晓强,等.两面针根抗菌活性成分研究[J].中草药,2013,44(12):1 546.
[11] Zhang JH, Liu LQ, He YL, et al. Cytotoxic effect of trans-cinnamaldehyde on human leukemia K562 cells[J]. Acta Pharmacol Sin, 2010, 31(7):861.

Δ 基金项目:新疆维吾尔自治区科技计划项目(No.201333103)
* 硕士研究生。研究方向:制剂研究。E-mail: 446182188@qq.com
通信作者:主任药师,教授,硕士生导师。研究方向:中药质量标准、中药新药研究。电话:0991-5810646。E-mail: xjnjh411@163.com

(收稿日期:2015-05-31 修回日期:2015-08-13)
(编辑:林 静)

中药汤剂是以水为溶剂进行煎煮、去渣取汁的一种传统剂型,是现今最具有中国特色的一种剂型,其质量好坏直接影响到中医临床疗效的发挥。汤剂的质量与煎煮时的加水量有直接的关系,是影响临床疗效的重要因素之一^[1]。加水过多,煎药时间势必延长,从而使某些药物的成分被破坏或消失,同时药液过多会造成浪费;加水过少,药物浸煮不充分,有效成分不易煎出,达不到治疗效果^[2]。目前,大多数医院采用煎药机制备中药汤剂,为顾客提供代煎中药的服务,但是对于煎药机制备中药汤剂中加液量的控制,目前行业内多凭主观经验加量,尚未见明确的规范标准,因此有必要建立中药汤剂加液量量化公式,以保证中药汤剂加液量的准确性。笔者通过建立中药汤剂加液量数学模型,以期采用现代煎药机煎煮中药时加液量的准确计算提供科学依据。

1 材料

1.1 仪器与设备

KR-101N型密闭连体煎药机(天然气煎药机)、MF-304型电煎药机、JD0760-5002型中药包装机(韩国高丽产业有限公司);电子秤(广东香山衡器集团股份有限公司)。

1.2 药材

中药房常用中药饮片22种(新疆齐康哈博维药股份有限公司)。

2 方法与结果

2.1 煎药机蒸发量的测定

经调研,目前中药汤剂制备行业多使用电煎药机和天然气煎药机2种机型,不同煎药机加热热源不同、工作原理不同,导致中药汤剂的蒸发量不同。因此,笔者分别选用电煎药机、天然气煎药机考察不同机型的蒸发量,以保证所建立加液量数学模型能够适应不同煎药机型的要求。

由于煎药机是在密闭的环境下进行的,可以排除外界环境因素的干扰^[3]。蒸发量主要是指在煎煮汤剂过程中和挤压放液时产生的水蒸气,出液量为实际需要的汤剂液体量^[4]。分别用电煎药机对不同体积的自来水(只加入水,不加入中药材)加热30 min,温度115℃左右(气压≥0.1 MPa),挤压出水,用量筒测量,计算蒸发量(蒸发量=加液量-剩余量);用天然气煎药机时加热25 min,温度115℃左右(气压≥0.1 MPa),采用上述方法计算蒸发量,结果见表1。

表1 两种煎药机蒸发试验结果

Tab 1 Results of evaporation tests of 2 kinds of decoction machines

煎药机	加液量,ml	出液量,ml	蒸发量,ml
电煎药机	2 000	1 720	280
	3 000	2 560	440
	4 000	3 360	640
	5 000	4 320	680
	6 000	5 100	900
天然气煎药机	2 000	1 830	170
	3 000	2 760	240
	4 000	3 660	340
	5 000	4 600	400
	6 000	5 520	480

以出液量(x)为横坐标、蒸发量(y)为纵坐标,绘制标准曲线,得电煎药机回归方程为 $y=0.172\ 7x-1.255\ 3(r=0.961\ 9)$ 、天然气煎药机回归方程为 $y=0.084\ 6x+15.316(r=0.994\ 6)$ 。

2.2 中药饮片吸水率的测定

由于中药饮片种类较多,如果直接对每味中药饮片的吸水率进行测定,则工作量大、耗时长、效率不高。故拟选用中药汤剂中使用频率较高的代表性中药饮片进行测定,并根据根、茎、叶、花、果实、动物、矿物等不同种类中药饮片中不同药用部位测定中药饮片的吸水率,利用同一药用部位中少数中药饮片的吸水率来代替同类药用部位的各种中药饮片吸水率,以减少测定所有中药饮片吸水率的工作量,提高效率。

2.2.1 代表性饮片的选取 随机选取新疆维吾尔自治区中医医院2011年至2012年全年门诊处方20 000张,使用数据分析应用Weka数据挖掘软件(中国中医科学院中药研究所科研教育处中药药理室)从处方数据中分析临床处方中中药的用药频率(软件自动统计),选取用药频率≥10%的植物药(18种)、矿物药(1种)、动物药(3种)共22种作为代表性饮片进行吸水率测定。

2.2.2 吸水率计算 在煎药室实际操作的工作状态下,选取天然气煎药机对所选代表性中药饮片进行煎煮试验,计算其吸水率^[5]:每味生药称取300 g,其质量记为A;加入8倍质量(2 400 ml)的水,浸泡30 min,煎煮25 min,称量煎煮排出药液后的生药质量,记为B。每味生药检测2次,取平均值。饮片吸水量=B-A,吸水率=[(B-A)/A]×100%。22种代表性中药饮片吸水率测定结果见表2。

上述结果表明,具有相同药用部位的不同中药饮片之间吸水率相差较大,且无规律可循;同时经预试验验证,用此吸水率代表相同药用部位中药饮片的吸水率误差较大。以上表明中药饮片吸水率与药用部位相关性不大,因此,拟通过考察与中药饮片吸水率相关性较大的指标,利用上述代表性饮片的吸水率对全部中药饮片吸水率进行估算。

2.3 中药饮片吸水性质的聚类分析

由于测定所有中药饮片吸水率耗时长、工作量大,而与中药饮片吸水率密切相关的性质指标(如饮片的密度、大小、形状、水分)则较易测得,因此拟通过测定中药饮片密度、大小、形状、水分等指标,对中药饮片的吸水性质进行聚类统计分析,以便将吸水性质相近的中药饮片归为一类。据此以“2.2”项中测得的代表性中药饮片吸水率来估算所有单味中药饮片的吸水率,从而减少工作量,保证推算中药饮片吸水率的准确性。

因此,本试验利用聚类分析中的层次聚类,以与中药饮片吸水率密切相关的性质为判断指标,即饮片密度(采用固体排水法测定)、饮片大小[指药材和饮片的长短、粗细(直径)和厚薄]、饮片形状^[6]和饮片水分^[6](采用烘干法测定)。采用聚类分析方法对388种本院常用中药饮片品种进行指标聚类,使得吸水性质相似的饮片聚为一类,并以22种已测得的中药饮片吸水率作为其与代表性中药饮片聚为同一类的吸水率,以减少工作量,又可使加液量数学模型公式得以简化、方便计算。对各数据进行聚类分析方法中的分层聚类^[7],分层聚类的方法选用样本聚类(Q型),以欧氏距离平方作为度量方法,聚类方法采用Ward法,得到388种中药饮片聚类树状图。由于篇幅有限,仅列出上述22种代表性中药饮片的聚类树形图表和22种代表性中药饮片吸水率的聚类结果数据表,如图1(图1中各符号如“○、+”等含义:不同饮片分别聚为不同的种类时用不同的符号表示,同一类的则用相同的符号表示)和表3(表3中等级是指聚类分析的聚类数,用于表示聚为同一类,是聚类分析

表2 22种代表性中药饮片吸水率测定结果

Tab 2 Water adsorption rate of 22 representative TCM decoction pieces

种类	药用部位	药材名称	煎煮前质量,g	煎煮后质量,g	吸水率,%	平均吸水率,%
植物药	根类	地黄	300	400	33	32
			300	390	30	
		白芍	300	500	67	63
			300	480	60	
		太子参	300	560	87	85
			300	550	83	
		黄芪	300	580	93	90
			300	560	87	
		白术	300	450	50	50
			300	450	50	
		川芎	300	500	67	67
			300	500	67	
	茎类	桂枝	300	590	97	98
			300	600	100	
		厚朴	300	570	90	88
			300	560	87	
	叶类	淡竹叶	300	800	167	167
			300	800	167	
		紫苏叶	300	790	163	160
			300	770	157	
	花类	菊花	300	1 400	367	350
			300	1 300	333	
		红花	300	800	167	165
			300	790	163	
		金银花	300	1 000	233	250
			300	1 100	267	
	果实类	薏苡仁	300	600	100	100
			300	600	100	
		菟丝子	300	910	203	200
			300	890	197	
	全草类	益母草	300	830	177	178
			300	840	180	
		车前草	300	760	153	152
			300	750	150	
		马齿苋	300	800	167	167
			300	800	167	
动物药	全身	地龙	300	500	67	67
			300	500	67	
		贝甲	300	320	7	8
			300	330	10	
		牡蛎	300	400	33	33
			300	400	33	
	矿物	石膏	300	300	0	0
			300	300	0	

软件中输入相关指标后系统自动生成的)所示,如果聚为一类的药材饮片之间有吸水率相差较大的,可以进行微调。

上述结果表明,具有相同吸水性质的中药饮片其吸水率相似,因此中药饮片的吸水率与其吸水性质密切相关,通过聚类分析可以将其聚为一类,使吸水率结果更准确。

2.4 不同机型煎药机的挤压功能参数校正

煎药机的机型不同,其挤压功能也随之不同,对汤剂出液量的影响较大。故本研究随机选取44张中药饮片处方进行加液量数学模型中不同类型煎药机挤压功能的参数校正(两种煎药机各选用22张处方),同时对两种煎药机的挤压能力大小进行参数(百分率×处方中药物总质量)校正。

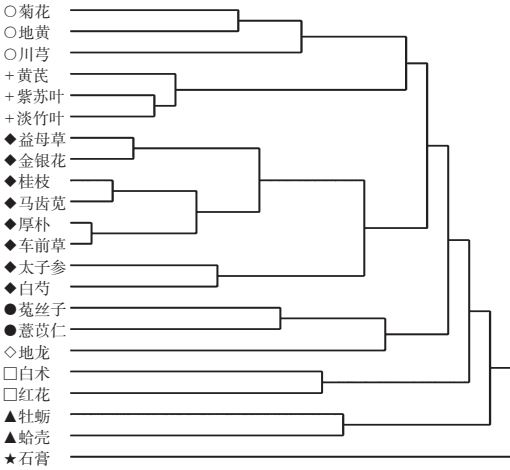


图1 22种代表性中药饮片单类聚类的树形图

Fig 1 Single clustering tree diagram of 22 representative TCM decoction pieces

表3 388种中药饮片22种代表性中药饮片的聚类结果

Tab 3 Clustering result of 22 representative TCM decoction pieces in 388 kinds of TCM decoction pieces

药材名称	药材密度,g/ml	药材大小,cm	药材形状	药材水分,%	等级	吸水率,%	平均吸水率,%
黄芪	0.342	1.77	片	13	1	99.90	142.30
淡竹叶	0.294	0.028	片	13	1	167	
紫苏叶	0.295	0.02	片	12	9	160	
薏苡仁	0.607	1.48	颗粒	10	2	188.90	179.17
白术	0.562	7.447	块	15	2	76.30	
车前草	0.279	1.023	段	0.11	6	272.30	
菟丝子	0.571	1.09	颗粒	7	3	258.30	258.30
川芎	1.145	0.53	块	12	4	117.10	74.55
地黄	1.175	0.566	块	15	4	32	
太子参	0.882	0.376	段	14	5	85	104.45
白芍	1.082	2.77	段	14	5	123.90	
厚朴	0.446	1.637	段	11	6	130.50	156.63
地龙	0.413	4.887	段	8	6	74.50	
红花	0.252	9.37	段	14	6	149.20	
菊花	0.419	0.696	块	15	2	426	305.70
金银花	0.293	2.177	段	13	7	196.10	
益母草	0.226	1.157	段	13	7	295.00	
桂枝	0.397	0.475	段	12	8	98	172.15
马齿苋	0.634	0.17	段	12	8	246.30	
蛤壳	2.988	0.642	块	5	9	28	31.00
煅牡蛎	1.677	0.38	块	3	4	34	
石膏	5.21	17.4	块	4	10	0	0

2.4.1 校正煎药机挤压功能参数 电煎药机排出药液是依靠其蒸汽在煎药机内部形成的气压将药液排除,而天然气煎药机排出药液是依靠其蒸汽在煎药机内部形成的气压和人为的旋转挤压杆增加作用力将药液排出。不同类型煎药机的挤压原理不同,采用挤压参数来表示不同类型煎药机对中药处方的挤压功能,进一步研究不同类型煎药机煎煮中药汤剂时对中药处方的挤压功能与中药处方中药材总质量是否有关。因此选用22张中药处方,分别利用电煎药机和天然气煎药机进行煎煮中药饮片,分别称量同一处方挤压前后药材总质量,记录数据,计算挤压功能参数[(挤压前饮片总质量-挤压后饮片总质量)/挤压后饮片总质量×100%],结果见表4。

由表4数据可知,不同类型煎药机煎煮中药汤剂时,煎药

表4 两种煎药机的挤压功能参数结果

Tab 4 Extrusion function parameters of 2 kinds of decoction machines

机型	饮片总质量,g	挤压前饮片质量,g	挤压后饮片质量,g	挤压参数,%	平均挤压参数,%
电煎药机	459	4 348	3 953	49	32
	592	3 335	2 900	31	
	600	1 840	1 600	29	
	636	4 944	4 300	26	
	648	2 616	2 275	28	
	895	1 739	1 512	32	
	900	3 795	3 300	38	
	990	3 904	3 395	29	
	1 004	2 875	2 500	34	
	1 055	2 530	2 200	30	
	1 170	3 428	2 981	38	
	1 215	2 465	2 144	27	
	1 218	1 389	1 208	42	
	1 218	2 632	2 288	31	
	1 240	2 191	1 905	19	
	1 275	3 105	2 700	34	
	1 351	2 760	2 400	26	
	1 435	2 645	2 300	41	
	1 575	1 366	1 188	23	
	1 659	1 343	1 168	39	
天然气煎药机	1 687	1 276	1 110	29	
	1 862	2 173	1 890	22	
	459	2 859	2 180	69	43
	471	3 150	2 409	87	
	544	3 845	3 204	59	
	590	3 922	3 230	58	
	603	1 563	1 103	42	
	606	1 456	859	46	
	756	2 122	1 329	32	
	756	3 245	2 483	44	
	830	4 800	3 927	35	
	1 029	2 371	1 885	60	
	1 085	1 465	1 006	26	
	1 183	2 180	1 656	31	
	1 195	1 656	1 230	33	
	1 211	1 885	1 190	59	
	1 280	2 887	2 044	31	
	1 309	2 645	1 995	31	
	1 344	1 500	944	41	
	1 407	2 569	1 611	48	
	1 415	1 254	671	57	
	1 512	2 961	2 007	21	
	1 827	1 380	956	22	
	1 904	2 999	1 915	20	

机的挤压功能不仅与煎药机的煎煮动力和机器设计有关,同时也与中药处方中饮片总质量有关,并呈线性负相关。

2.4.2 出液量的平均误差校正 选用上述44张处方,分别对电煎药机和天然气煎药机进行验证,同时调整其平均误差,使其达到所要求范围,如表5所示。

2.5 数学模型的建立及验证

根据上述的测量,可以推断加液量数学模型:吸水量=每味中药饮片的吸水率×每味中药饮片质量,加液量=吸水量+蒸发量+所需出液量。因此加液量数学模型^[4,8]可以初步定为:(1)电煎药机加液量=每味中药饮片吸水率×每味中药饮片质

表5 两种煎药机的挤压功能参数校正前后对比

Tab 5 Comparison of extrusion function parameters of 2 kinds of decoction machines before and after correction

机型	校正前平均误差,%	挤压功能参数	校正后平均误差,%
电煎药机	8.42	挤压功能参数×处方中饮片总质量	0.32
天然气煎药机	7.67	挤压功能参数×处方中饮片总质量	0.40

量+蒸发量+处方所需出液量(即处方付数×200 ml×2)一挤压功能参数×处方中饮片总质量;(2)天然气煎药机加液量=每味中药饮片的吸水率×每味中药饮片质量+蒸发量+处方所需出液量一挤压功能参数×处方中饮片总质量。

加液量数学模型中每味中药饮片吸水率通过在聚类分析数据表中查找其聚为哪一类,则采用哪一类的平均吸水率,由此可得出每味中药饮片的吸水率;所需出液量是针对单张处方来计算的,而所需出液量是根据处方付数及每日服用药量来确定的,例如:处方1,共7付,每日2次,每次200 ml,则其所需出液量为2 800 ml。

针对不同类型煎药机,随机选取44张中药饮片处方进行公式的准确性验证(电煎药机和天然气煎药机各选用22张处方),利用以上初步建立的加液量数学模型在煎药室中进行实际的操作验证,结果如表6所示(表6中“标准量”是指上文中的“所需出液量”)。

由表6可见,按照上述加液量数学模型进行加液量的计算,煎煮中药饮片后其实际出液量与所需出液量之间差值较小,百分比基本上在±5%以内,符合试验要求,表明在实际操作过程中误差较小,故本方法有一定的实用性。

3 讨论

3.1 聚类方式的选取

为保证所建立数学模型的准确性,本研究开始进行聚类时采用指标为中药饮片种类、药用部位、密度、大小、形状、水分,将其聚为10类。利用聚为一类中药饮片的吸水率来计算其同一类中药饮片的平均吸水率,发现聚为一类的中药饮片吸水率之间相差较大。分析发现,其原因是所采用聚类指标中药材种类和药用部位是中药饮片的自然属性,与药材饮片的吸水率并没有密切相关性。而与药材饮片吸水率密切相关的是药材饮片的物理属性,如药材密度、药材大小、药材形状、药材水分含量,所以本试验采用药材密度、药材大小、药材形状、药材水分作为第二种聚类方式的聚类指标,同样聚为10类,结果发现聚为一类的中药饮片吸水率相近。但是只聚类1次的结果并不能很好地说明结果是最好的,因此接下来本试验分别采用不同的聚类指标再次进行聚类分析,如第3次聚类方式采用指标为中药饮片的密度、大小、形状,第4次聚类方式采用指标为中药饮片的密度、大小。以上2种聚类方式分别聚为10类(聚类数可根据聚类情况通过聚类系统进行调整),利用同样的方法计算聚为一类的中药饮片平均吸水率。对后面3种聚类方式的结果进行验证和分析,即采用相同中药复方处方,分别利用3种聚类结果进行加液量计算,进行实际操作及比较,以平均误差为判断指标,从3种聚类结果中优选出平均误差最小的一种聚类结果。试验结果如下:第1种聚类方式,电煎药机和天然气煎药机的平均误差分别为8.42%、7.67%;第2种聚类方式,两者分别为8.42%、8%;第3种聚类方式,两者分别为9.21%、11.31%。由此可知第2种聚类方式是最优聚

表6 加液量数学模型验证结果
Tab 6 Results of validation test of mathematical model of fluid volume added

机型	处方	付数	质量,g	药材吸水量,ml	加水量,ml	标准量,ml	实际出液量,ml	差值,ml	差值与标准量的百分比,%
电煎药机	1	7	1 435	1 553	4 398	2 800	2 900	100	3.6
	2	5	1 275	1 519	4 404	2 000	2 100	100	5.0
	3	4	1 240	1 382	4 276	1 600	1 610	10	0.6
	4	7	1 659	1 750	4 543	2 800	2 860	60	2.1
	5	5	900	1 275	4 261	2 000	2 060	60	3.0
	6	3	459	662	3 783	1 200	1 260	60	5.0
	7	7	1 687	1 831	4 619	2 800	2 900	100	3.6
	8	7	1 218	1 395	4 294	2 800	2 770	-30	-1.1
	9	7	1 218	1 375	4 275	2 800	2 920	120	4.3
	10	5	1 215	1 308	4 208	2 000	1 920	-80	-4.0
	11	5	1 170	1 481	4 393	2 000	1 900	-100	-5.0
	12	5	1 055	1 244	4 186	2 000	1 960	-40	-2.0
	13	4	592	708	3 787	1 600	1 550	-50	-3.1
	14	4	1 004	1 088	4 045	1 600	1 660	60	3.8
	15	5	895	1 105	4 093	2 000	1 940	-60	-3.0
	16	7	1 862	2 052	4 803	2 800	2 690	-110	-3.9
	17	7	1 575	1 706	4 519	2 800	2 900	100	3.6
	18	7	1 351	1 498	4 363	2 800	2 910	110	3.9
	19	4	648	688	3 749	1 600	1 550	-50	-3.1
	20	4	600	668	3 744	1 600	1 540	-60	-3.8
	21	4	636	710	3 775	1 600	1 650	50	3.1
	22	3	990	1 190	4 150	1 200	1 250	50	4.2
天然气煎药机	1	5	1 280	1 579	3 280	2 000	1 920	-80	-4.0
	2	7	1 309	1 340	3 100	2 800	2 780	-20	-0.7
	3	7	1 904	1 941	3 780	2 800	2 930	130	4.6
	4	7	1 512	1 718	3 490	2 800	2 910	110	3.9
	5	3	603	648	2 430	1 200	1 230	30	2.5
	6	3	459	662	2 500	1 200	1 180	-20	-1.6
	7	7	1 029	1 093	2 890	2 800	2 740	-60	-2.1
	8	7	1 183	1 425	3 200	2 800	2 900	100	3.5
	9	7	1 827	1 916	3 730	2 800	2 870	70	2.5
	10	5	1 085	1 286	3 000	2 000	2 100	100	5.0
	11	3	606	647	2 420	1 200	1 200	0	0.0
	12	4	756	741	2 500	1 600	1 660	60	3.7

类方式。由于不同种类煎药机挤压功能的大小不同,因此,选用44张中药复方处方,采用优选出的第2种聚类方式聚类所得的数据对不同种类煎药机的挤压功能进行参数校正。经过参数校正后,电煎药机和天然气煎药机的平均误差分别为

0.32%、0.4%,使得平均误差达到所要求范围,因此最终选用第2种聚类方式。

3.2 相关参数的调整

由于中药饮片本身所含水分受到季节、天气、地理环境的影响,如夏季天气干燥,中药饮片本身水分含量少,而冬季天气潮湿,中药饮片本身水分含量多。这些情况在实际操作过程中可影响煎药机煎煮中药饮片时的加液量。同时,煎药机在不同环境下使用时,都可能在煎药机煎煮中药饮片过程中影响加液量。因此,可以根据当时煎药机煎煮中药饮片的实际情况进行适当的参数调整,此方面还有待进一步深入研究,以便保证不同种类煎药机煎煮中药饮片的质量。

3.3 相关软件

煎药加水量控制数学模型目前并没有现成的软件系统,此软件系统目前正在研发过程中。本研究正是研发此软件过程中的其中一项内容,将为其后软件的研究提供数据资料。此软件研究成功后,在使用过程中可根据处方中的中药饮片自动计算出处方加液量,使得煎药机煎煮中药汤剂过程中加液量能准确计算,避免造成药液的浪费。

本研究将加液量数学模型与医院煎药信息系统相结合,应用计算机程序计算中药汤剂加液量,借助相应的加液装置进行加液,可避免煎药人员仅凭经验加液,造成药液不足或药液过多以致浪费的情况,从而保证加液量的准确性,确保中药汤剂煎煮质量^[9]。

参考文献

[1] 姚文孝,卢利军.煎药机对中药煎煮质量的影响因素及对策[J].中国医药指南,2014,12(21):273.
[2] 王丽,麻秀萍.不同功效中药吸水性对密闭煎药机加水量的影响[J].西部中医药,2014,27(5):21.
[3] 唐进法,李学林.煎药器具对肉桂中桂皮醛煎出量的影响研究[J].中国药房,2010,21(31):2 900.
[4] 蒋炬辉.应用煎药机煎药时药量与加水量关系的初步研究[J].海峡药学,2014,26(9):98.
[5] 陈平亚.中药煎煮方法与煎取量间关系的探讨[J].中国民族医学,2007,6(19):496.
[6] 国家药典委员会.中华人民共和国药典:四部[S].2015年版.北京:中国医药科技出版社,2015:30、103-105.
[7] 王鹰,杨永超.聚类分析方法在中药分类中的应用初探[J].中国中医急症,2012,21(4):551.
[8] 李彬.应用新型煎药机煎药时对加水量的实验研究[J].天津医科大学学报,2004,10(1):68.
[9] 穆兰澄,仝小林,刘峰,等.中药饮片煎煮过程中吸水量的实验研究[J].中国实验方剂学杂志,2010,16(4):7.

(收稿日期:2015-07-27 修回日期:2015-10-14)

(编辑:刘 萍)