

## 研究报告

## 决明子在保健食品中的使用情况分析

张茜茜<sup>1</sup>,曹春然<sup>1</sup>,李雪梅<sup>1</sup>,高晓新<sup>1</sup>,赵晋燕<sup>1</sup>,胡宇驰<sup>2</sup>,郭洪祝<sup>3</sup>

- (1. 北京市药品检验研究院,国家药品监督管理局创新药物安全研究与评价重点实验室,中药成分分析与生物评价北京市重点实验室,北京 102206;2. 北京市药品包装材料检验所,北京 100035;  
3. 北京市药品检验研究院,国家药品监督管理局中成药质量评价重点实验室,  
中药成分分析与生物评价北京市重点实验室,北京 102206)

**摘要:**目的 分析作为主要原料的决明子在保健食品中的使用情况。方法 构建含决明子的保健食品配方数据库,统计高频原料,并对原料性味、归经、功效进行描述,采用 Apriori 算法和 Kulc、IR 参数对高频原料进行关联规则分析。结果 纳入的保健食品共 316 件,其中主要包括减肥类 102 件,通便类 81 件,辅助降血脂类 76 件,缓解视疲劳类 22 件,占全部功能保健食品的 89%(281/316)。在减肥类保健食品中,原料应用最多为决明子、其次为荷叶、再次为山楂,代表性原料组合为决明子-茯苓-泽泻、决明子-泽泻-荷叶等;在通便类保健食品中,原料应用最多为决明子、其次火麻仁、再次芦荟和绿茶,代表性原料组合为决明子-绿茶-番泻叶等;在辅助降血脂类保健食品中,原料应用最多为决明子、其次山楂、再次荷叶,代表性原料组合为决明子-三七-丹参、决明子-荷叶-山楂等;在缓解视疲劳类保健食品中,原料应用最多为决明子、其次枸杞子、再次菊花等,代表性原料组合为决明子-枸杞子-菊花等。结论 决明子用于保健食品主要功能为减肥、通便、辅助降血脂、缓解视疲劳 4 类,运用关联规则挖掘使用规律与中医理论一致。

**关键词:**决明子;保健食品;Apriori 算法;关联规则;数据库

中图分类号:R155 文献标识码:A 文章编号:1004-8456(2023)09-1265-07

DOI:10.13590/j.cjfh.2023.09.003

## Application analysis of Cassiae Semen in health food

ZHANG Qianqian<sup>1</sup>, CAO Chunran<sup>1</sup>, LI Xuemei<sup>1</sup>, GAO Xiaoxin<sup>1</sup>, ZHAO Jinyan<sup>1</sup>,  
HU Yuchi<sup>2</sup>, GUO Hongzhu<sup>3</sup>

- (1. Beijing Institute for Drug Control, NMPA Key Laboratory for Safety Research and Evaluation of Innovative Drugs, Beijing Key Laboratory of Analysis and Evaluation on Chinese Medicine, Beijing 102206, China; 2. Beijing Pharmaceutical Packaging Materials Inspection Institute, Beijing 100035, China; 3. Beijing Institute for Drug Control, NMPA Key Laboratory for Quality Evaluation of Traditional Chinese Medicine (Traditional Chinese Patent Medicine), Beijing Key Laboratory of Analysis and Evaluation on Chinese Medicine, Beijing 102206, China)

**Abstract: Objective** This study aimed to analyze the medication rules of health food with Cassiae Semen as the main raw material. **Methods** A database of health food containing Cassiae Semen was established. The functional ingredients of the health food were counted, of which the nature, taste, meridian tropism, and categories were described. The Apriori algorithm, Kulc, and IR were used to analyze the association rules. **Results** A total of 316 health foods were accounted for, including 102 items for weight loss, 81 items for laxatives, 76 items for assisting in lowering blood lipid, and 22 items for relieving visual fatigue, comprising 89% (281/316). Among the health foods for weight loss, the most widely used raw materials were Cassiae Semen, followed by Nelumbinis Folium and Crataegi Fructus. The representative drug combinations were Cassiae Semen- Poria - Alismatis Rhizoma and Cassiae Semen- Alismatis Rhizoma - Nelumbinis Folium. In laxative health food, the most widely used raw materials were Cassiae Semen, followed by Crataegi Fructus,

收稿日期:2022-07-15

基金项目:国家重点研发计划(2018YFC1706802)

作者简介:张茜茜 女 主管药师 研究方向为药物现代仪器分析 E-mail:zhangqianqian09413@163.com

通信作者:郭洪祝 男 主任药师 研究方向为中药成分分析与质量控制 E-mail:guohz@bidc.org.cn

Aloe, and green tea. The representative drug combinations included Cassiae Semen-Green Tea-Sennae Folium. Among the auxiliary hypolipidemic health foods, the most widely used raw materials were Cassiae Semen, Crataegi Fructus, and Nelumbinis Folium. The representative drug combinations were Cassiae Semen - Notoginseng Radix et Rhizoma - Salvia Miltiorrhiza Radix et Rhizoma and Cassiae Semen- Nelumbinis Folium - Crataegi Fructus. Among the health foods for relieving visual fatigue, the most widely used raw materials were Cassiae Semen, Lycii Fructus, and Chrysanthemi Flos. The representative drug combinations included Cassiae Semen- Lycii Fructus - Chrysanthemi Flos. **Conclusion** The main functions of Cassiae Semen used in health food were weight loss, laxative, auxiliary blood lipid-lowering, and relief of visual fatigue. The medication rules were consistent with the theory of traditional Chinese medicine.

**Key words:** Cassiae Semen; health food; Apriori algorithm; association rules; database

决明子始载于《神农本草经》，被列为上品，是我国传统、常用中药，目前也被国家卫生健康委员会列为药食同源的原料之一，被广泛应用于保健食品中<sup>[1]</sup>。2020年版《中国药典》收录决明子为豆科植物钝叶决明 *Cassia obtusifolia* L. 或决明（小决明）*Cassia tora* L. 的干燥成熟种子，其性味甘、苦、咸，微寒，归肝、大肠经，具有清热明目、润肠通便之功效<sup>[2]</sup>。现代药理学研究表明，决明子具有减肥、通便、降压、调脂、保肝、明目、抗氧化、抑菌等作用<sup>[3-10]</sup>。本文依托国家市场监督管理总局特殊食品信息查询平台（State Administration for Market Regulation, SAMR），对含决明子的保健食品配规律进行分析，以期对决明子保健食品研发提供思路。

## 1 资料与方法

### 1.1 数据来源与处理

截至2022年6月，在SAMR平台以“决明子”“草决明”为关键词进行国内、国外保健食品检索，搜集检索数据，以未注销的产品为纳入标准，同时去除重复注册的产品。

### 1.2 数据规范与质控

以2020年版《中国药典》、“十四五”规划教材《中药学》为参照对中药名称、四气、五味、归经、功效进行整理规范<sup>[11]</sup>，统计时将中药提取物均归为中药原料类，同时剔除产品中化学药品、营养素补充剂、辅料及食品添加剂。

### 1.3 数据库构建与分析

根据保健食品功能进行分类整理，仅保留宣称单项功能并剔除有效成分相同的保健食品，从而构建基于功能分类的决明子保健食品数据库。

利用Microsoft Excel 2019对不同功能保健食品的原料进行频数分析，以2%为界点，筛选高频原料，并对原料的四气、五味、归经、功效进行统计。利用SPSS Modeler 18.0对保健食品中高频原料进行关联网络图分析，运用关联规则Apriori算法对配方中筛选出的高频原料进行关联度分析，寻找最低

条件支持度为10，最小规则置信度为50%，最大前项数为1的频繁项集，得到置信度，支持度和提升度，保留提升度大于1的项集，并引入Kulc和IR（不平衡比）参数<sup>[12-14]</sup>。

## 2 结果

### 2.1 组方数据库构建

决明子保健食品数据库构建流程图如图1所示，为更加有针对性地分析决明子在不同功能保健食品中的应用规律，仅保留宣称1种功能的保健食品。决明子参与的保健食品功能有14种，具有单项保健功能且原料组成唯一的产品数共316件，其中减肥类102件、通便类81件、辅助降血脂类76件、缓解视疲劳类22件，占全部功能的89%（281/316）。本文主要分析含决明子的减肥、通便、辅助降血脂、缓解视疲劳类保健食品的配规律。

### 2.2 原料频数分析

对含决明子的减肥、通便、辅助降血脂、缓解视疲劳类保健食品配方中原料进行频数分析，以2%为界点，筛选高频原料，结果见表1。通过频数统计分析发现，具有减肥功能的保健食品共涉及原料86味，累计使用频次591，大于2%使用频次的共有11味，累计使用397次（67%，397/591），除决明子外，荷叶、山楂出现次数最多，分别为76次和43次。具有通便功能的保健食品共涉及原料80味，累计使用频次400，大于2%使用频次的共有11味，累计使用249次（62%，249/400），除决明子外，火麻仁、芦荟和绿茶出现次数最多，分别为28次、24次和24次。具有辅助降血脂的保健食品共涉及原料74味，累计使用频次393，大于2%使用频次的共有14味，累计使用297次（76%，297/393），除决明子外，山楂、荷叶出现次数最多，分别为50次和27次。具有缓解视疲劳功能的保健食品中共涉及原料33味，累计使用频次107次，大于2%使用频次的共有7味，累计使用71次（66%，71/107），除决明子外，枸杞子、菊花出现次数最多，分别为18次和16次。

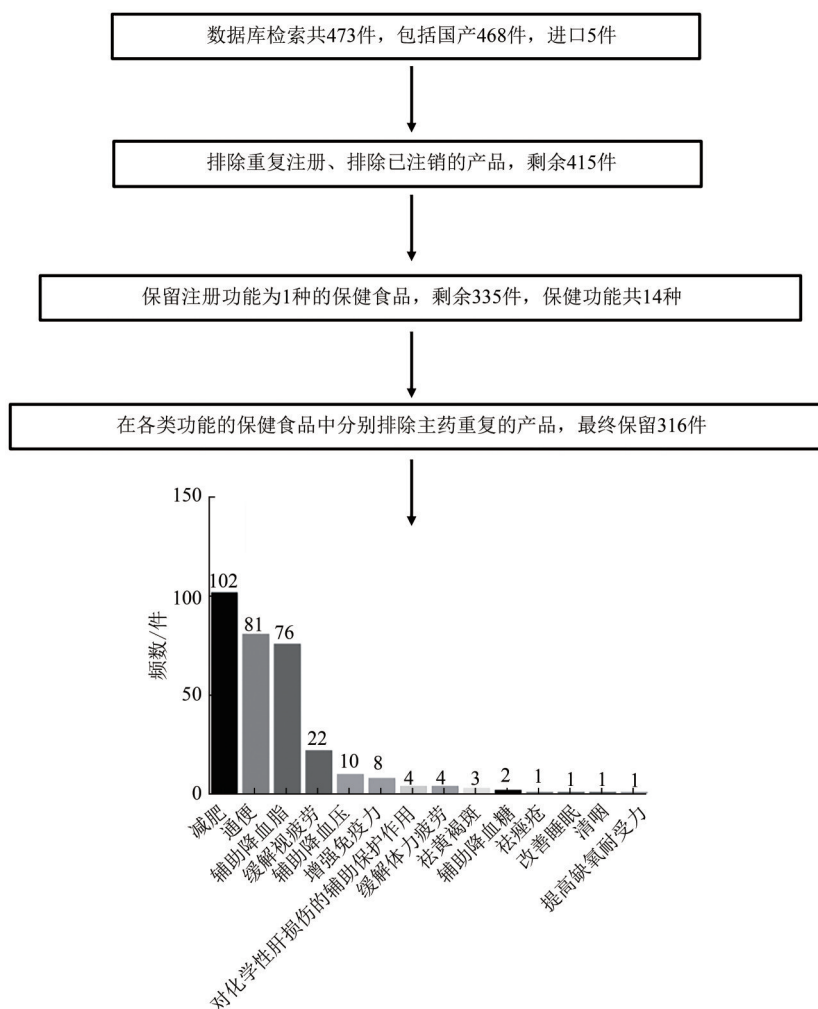


图 1 决明子保健食品数据库构建流程图

Figure 1 Flow chart of establishing database of functional health food formulas

表 1 不同功能决明子保健食品中高频原料的频数分析

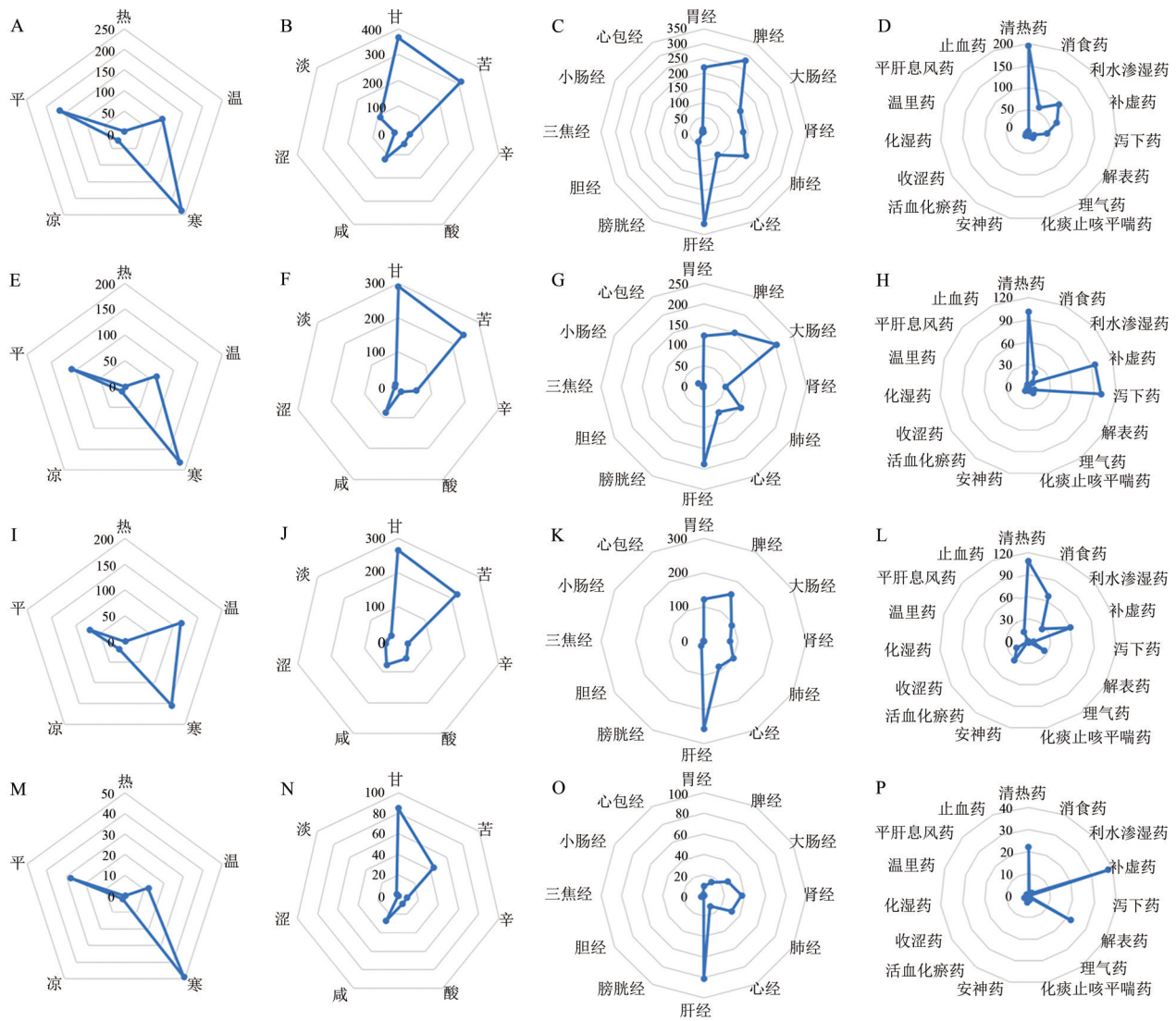
Table 1 Frequency analysis of raw materials in different functional health food formulas of Cassiae Semen

序号	减肥		通便		辅助降血脂		缓解视疲劳	
	名称	频次	名称	频次	名称	频次	名称	频次
1	决明子	102	决明子	81	决明子	76	决明子	22
2	荷叶	76	火麻仁	28	山楂	50	枸杞子	18
3	山楂	43	芦荟	24	荷叶	27	菊花	16
4	泽泻	38	绿茶	24	丹参	21	越橘	5
5	茯苓	33	番泻叶	20	绞股蓝	19	熟地黄	4
6	绿茶	25	莱菔子	16	银杏叶	17	桑椹	3
7	绞股蓝	23	当归	14	泽泻	15	珍珠	3
8	薏苡仁	18	郁李仁	13	葛根	12		
9	莱菔子	15	蜂蜜	10	红曲	11		
10	番泻叶	12	枳实	10	绿茶	11		
11	乌龙茶	12	何首乌	9	三七	11		
12					制何首乌	10		
13					菊花	9		
14					枸杞子	8		

2.3 高频原料性味、归经、功效分析

对减肥、通便、辅助降血脂、缓解视疲劳 4 类保健食品中的原料四气、五味、归经、功效进行分析,结果见图 2。在减肥类保健食品中(图 2A~D),药性上使用频次最高为寒性药,其次为平性药;药味上使用频次最高为甘味药,其次为苦味药;归经上,多

归为肝经,其次是脾经;功效类型上,使用频次最高为清热药,其次为利水渗湿药。在通便类保健食品中(图 2E~H),药性上使用频次最高为寒性药,其次为平性药;药味上使用频次最高为甘味药,其次为苦味药;归经上,多归为大肠经,其次是肝经;功效类型上,使用频次最高为清热药,其次为泻下药,再



注：A~D：减肥类；E~H：通便类；I~L：辅助降血脂类；M~P：缓解视疲劳类  
图2 含决明子保健食品中高频原料的四气、五味、归经、功效雷达图

Figure 2 Radar chart of nature, taste, meridian tropism and categories of high frequency raw materials in different functional health food formulas of Cassiae Semen

次为补虚药。在辅助降血脂类保健食品中(图2I~L),药性上使用频次最高为寒性药,其次为温性药;药味上使用频次最高为甘味药,其次为苦味药;归经上,多归为肝经,其次是脾经;功效类型上,使用频次最高为清热药,其次为消食药,再次为补虚药。在缓解视疲劳类保健食品中(图2M~P),药性上使用频次最高为寒性药;药味上使用频次最高为甘味药,归经上,多归为肝经;功效类型上,使用频次最高为补虚药,其次为清热药和解表药。

#### 2.4 网络图分析

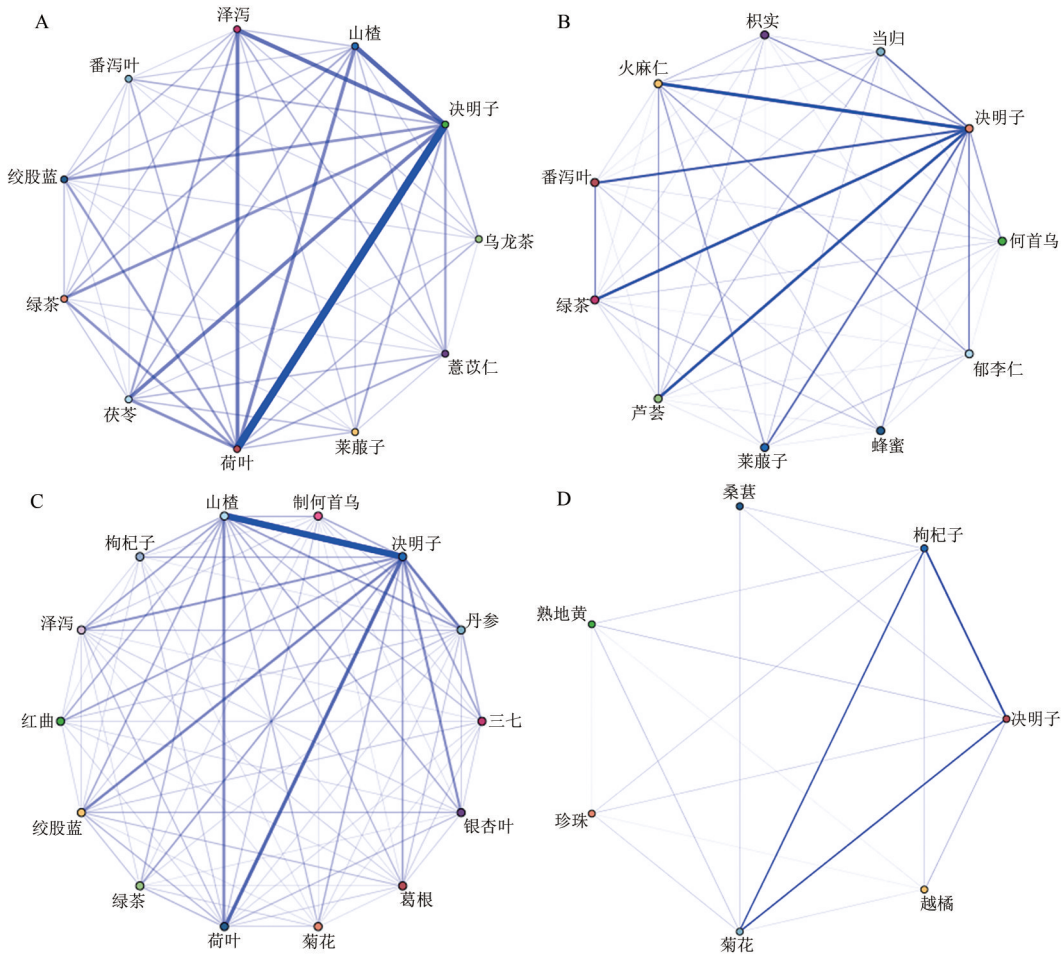
为进一步揭示高频原料在减肥、通便、辅助降血脂、缓解视疲劳类保健食品中的关联性,对4类保健食品中的高频原料进行关联网络分析,其中线条的粗细与关联频数成正比,结果见图3。由网络图3可知,减肥类保健食品中关联性排名前3的为决明子-荷叶、决明子-山楂、决明子-泽泻,通便类中

关联性排名前3的为决明子-火麻仁、决明子-芦荟、决明子-绿茶,辅助降血脂类中关联性排名前3的为决明子-山楂,决明子-荷叶、决明子-丹参,缓解视疲劳类中关联性排名前3的为决明子-枸杞子、决明子-菊花、枸杞子-菊花。

#### 2.5 关联性分析

由减肥类保健食品关联结果(表2)可知,Kulc参数中位数值为0.48,其中Kulc≥0.48且IR值最小的组合为决明子-茯苓-泽泻,Kulc值最大的组合为决明子-泽泻-荷叶。由通便类保健食品关联结果(表3)可得,Kulc参数中位数值为0.47,其中Kulc≥0.47且IR值最小的组合为决明子-番泻叶-绿茶,与Kulc值最大的组合相同。由辅助降血脂类保健食品关联结果(表4)可知,Kulc参数中位数值为0.47,其中Kulc≥0.47且IR值最小的组合为决明子-荷叶-山楂,Kulc值最大的组合为决明子-三七-





注:A:减肥类;B:通便类;C:辅助降血脂类;D:缓解视疲劳类

图3 含决明子保健食品中高频原料的关联网络分析

Figure 3 Correlation network analysis of high frequency raw materials in different functional health food formulas of Cassiae Semen

表2 含决明子的减肥类保健食品关联性分析

Table 2 Correlation analysis of health food containing Cassiae Semen for weight loss

后项	前项	前项支持度/%	后项支持度/%	置信度/%	规则支持度/%	提升度	Kulc	IR
茯苓	莱菔子	14.71	32.35	60.00	8.82	1.85	0.44	0.46
茯苓	薏苡仁	17.65	32.35	55.56	9.80	1.72	0.43	0.37
泽泻	薏苡仁	17.65	37.25	61.11	10.78	1.64	0.45	0.44
泽泻	茯苓	32.35	37.25	51.52	16.67	1.38	0.48	0.09
泽泻	乌龙茶	11.76	37.25	50.00	5.88	1.34	0.33	0.59
山楂	绿茶	24.51	42.16	56.00	13.73	1.33	0.44	0.33
荷叶	泽泻	37.25	74.51	92.11	34.31	1.24	0.69	0.48
荷叶	绿茶	24.51	74.51	92.00	22.55	1.23	0.61	0.65
荷叶	番泻叶	11.76	74.51	91.67	10.78	1.23	0.53	0.83
荷叶	乌龙茶	11.76	74.51	83.33	9.80	1.12	0.48	0.82
荷叶	绞股蓝	22.55	74.51	82.61	18.63	1.11	0.54	0.66
荷叶	薏苡仁	17.65	74.51	77.78	13.73	1.04	0.48	0.73
荷叶	茯苓	32.35	74.51	75.76	24.51	1.02	0.54	0.51

表3 含决明子的通便类保健食品关联性分析

Table 3 Correlation analysis of health food containing Cassiae Semen for laxatives

后项	前项	前项支持度/%	后项支持度/%	置信度/%	规则支持度/%	提升度	Kulc	IR
绿茶	番泻叶	24.69	29.63	60.00	14.81	2.03	0.55	0.13
番泻叶	绿茶	29.63	24.69	50.00	14.81	2.03	0.55	0.13
火麻仁	郁李仁	16.05	34.57	69.23	11.11	2.00	0.51	0.47
绿茶	蜂蜜	12.35	29.63	50.00	6.17	1.69	0.35	0.48
火麻仁	莱菔子	19.75	34.57	56.25	11.11	1.63	0.44	0.34
火麻仁	枳实	12.35	34.57	50.00	6.17	1.45	0.34	0.55

丹参。由缓解视疲劳类关联结果(表5)可知,Kulc参数中位数值为0.59,其中Kulc $\geq$ 0.59且IR值最

小的组合为决明子-枸杞子-菊花,该组合与Kulc值最大的组合相同。

表4 含决明子的辅助降血脂类保健食品关联性分析

Table 4 Correlation analysis of health food containing Cassiae Semen for assisting in lowering blood lipids

后项	前项	前项支持度/%	后项支持度/%	置信度/%	规则支持度/%	提升度	Kulc	IR
丹参	三七	14.47	27.63	81.82	11.84	2.96	0.62	0.43
绞股蓝	葛根	15.79	25.00	50.00	7.89	2.00	0.41	0.28
荷叶	绿茶	14.47	35.53	63.64	9.21	1.79	0.45	0.52
山楂	枸杞子	10.53	65.79	100.00	10.53	1.52	0.58	0.84
荷叶	枸杞子	10.53	35.53	50.00	5.26	1.41	0.32	0.61
荷叶	制何首乌	13.16	35.53	50.00	6.58	1.41	0.34	0.53
山楂	红曲	14.47	65.79	81.82	11.84	1.24	0.50	0.75
山楂	制何首乌	13.16	65.79	80.00	10.53	1.22	0.48	0.77
山楂	菊花	11.84	65.79	77.78	9.21	1.18	0.46	0.79
山楂	泽泻	19.74	65.79	73.33	14.47	1.11	0.48	0.65
山楂	绿茶	14.47	65.79	72.73	10.53	1.11	0.44	0.74
山楂	荷叶	35.53	65.79	70.37	25.00	1.07	0.54	0.40

表5 含决明子的缓解视疲劳类保健食品关联性分析

Table 5 Correlation analysis of health food containing Cassiae Semen for relieving visual fatigue

后项	前项	前项支持度/%	后项支持度/%	置信度/%	规则支持度/%	提升度	Kulc	IR
菊花	桑椹	13.64	72.73	100.00	13.64	1.38	0.59	0.81
菊花	珍珠	13.64	72.73	100.00	13.64	1.38	0.59	0.81
菊花	熟地黄	18.18	72.73	100.00	18.18	1.38	0.62	0.75
枸杞子	桑椹	13.64	81.82	100.00	13.64	1.22	0.58	0.83
枸杞子	珍珠	13.64	81.82	100.00	13.64	1.22	0.58	0.83
枸杞子	菊花	72.73	81.82	93.75	68.18	1.15	0.89	0.11
菊花	枸杞子	81.82	72.73	83.33	68.18	1.15	0.89	0.11

### 3 讨论与结论

中医认为决明子具有清热明目、润肠通便之功效,现代药理学研究表明,决明子具有减肥、通便、降压、调脂、保肝、明目、抗氧化、抑菌等作用,其在保健食品中应用广泛。为更好地开发决明子保健食品,有必要对其使用规律进行分析。本研究通过查询SAMR构建了含决明子保健食品数据库,结果显示,决明子用于保健食品主要功能为减肥、通便、辅助降血脂、缓解视疲劳4类,与决明子的功效与药理作用相对应。

通过对减肥、通便、辅助降血脂、缓解视疲劳4类功能中的原料频数分析,筛选了其中的高频原料,并利用Apriori算法以及引入Kulc参数和IR对其进行关联性分析,揭示了以决明子为主要原料,但功能不同的保健食品中强关联配伍组合。决明子与所有的原料均有关联,干扰了其他原料间的关联度显现,故进行关联性分析时将决明子剔除。关联规则中提升度可以用来评估一方出现提升另一方出现的程度,当提升度 $>1$ ,表示具有正相关的关系;等于1,说明两者没有关联;提升度 $<1$ ,说明两者是负相关的关系,意味着一方出现可能导致另一方的不出现<sup>[15]</sup>。而单纯依靠提升度等指标进行关联性分析易受零事务的影响,故对决明子保健食品关联性分析时又引入了Kulc和IR,以剔除伪强关联

项,Kulc参数范围在0~1,值越大,表明前、后项的相关性越强,IR为0,两方向蕴含相同,IR越小,前、后项平衡性越强<sup>[14]</sup>。结果显示,在减肥类保健食品中,代表性组合为决明子-茯苓-泽泻、决明子-泽泻-荷叶,茯苓、泽泻利水渗湿,荷叶升清降浊,消水肿。在通便类保健食品中,代表性组合为决明子-绿茶-番泻叶,番泻叶泻热行滞,通便导滞,绿茶能利大肠,祛热。在辅助降血脂保健食品中,代表性组合为决明子-荷叶-山楂、决明子-三七-丹参,荷叶涩精浊,散瘀血,山楂消食健胃,行气散瘀,化浊降脂,三七散化瘀血,丹参活血祛瘀,清心除烦。在缓解视疲劳保健食品中,代表性药物组合为决明子-枸杞子-菊花,枸杞子补肾益精,养肝明目,为益精明目之上品,菊花功善疏风清热,清肝泻火,兼能益阴明目。

本研究还对原料的四气、五味、归经、功效进行了统计,以期分析减肥、通便、辅助降血脂、缓解视疲劳类决明子保健食品中原料的一般配伍组合应用规律。在减肥类保健食品中,药性以寒为主、平次之,药味以甘为主,苦次之,多归肝、脾、胃经,清热药使用频次最高,利水渗湿药次之,寒以清热,甘以滋脾,渗利收涩,适用于单纯性肥胖者。在通便类保健食品中,药性以寒、平为主,药味以甘为主,苦次之,多归大肠、肝经,清热药、泻下药、补虚药使

用频次最高,具有润肠通便之功效,与通便的保健功能相对应。在辅助降血脂类保健食品中,药性以寒为主,温次之,药味以甘为主,苦次之,多归肝、脾经,清热药、消食药、补虚药使用频次较高,功效以活血化瘀、化浊降脂、清热为主,搭配可用于辅助降血脂。在缓解视疲劳类保健食品中,药性以寒为主,药味以甘为主,多归肝经,补虚药使用频率最高,功效以平肝明目、清热解毒为主,功能组合与缓解视疲劳相适应。

综上,决明子在保健食品中使用规律符合中医基本理论,与现代研究一致,数据可信度高,对决明子保健食品的进一步开发利用具有一定参考意义。由于新获批或者注销的保健食品数据不断更新,因此分析结果可能落后于产品更新速度,在时效性上存在一定的局限性。

## 参考文献

- [ 1 ] 董玉洁,蒋沅岐,刘毅,等.决明子的化学成分、药理作用及质量标志物预测分析[J].中草药,2021,52(9):2719-2732.  
DONG Y J, JIANG Y Q, LIU Y, et al. Research progress on chemical composition and pharmacological effects of *Cassia Semen* and predictive analysis on quality markers [J]. Chinese Traditional and Herbal Drugs, 2021, 52(9): 2719-2732.
- [ 2 ] 国家药典委员会.中国药典:一部[S].北京:中国医药科技出版社,2020.  
Chinese Pharmacopoeia Commission. Chinese pharmacopoeia: One[S]. Beijing: China Medical Science Press, 2020.
- [ 3 ] 孙武千,方灵,程丹,等.天然植物复方提取液对摄食高脂饲料小鼠的降脂减肥作用[J].中国食品学报,2016,16(4):25-29.  
SUN W Q, FANG L, CHENG D, et al. Effect of extracts solution from natural plants on the lipid-lowering, anti-obesity of the mice fed a high-fat diet [J]. Journal of Chinese Institute of Food Science and Technology, 2016, 16(4): 25-29.
- [ 4 ] 刘旭,杜爱林,姜洪波,等.决明子对便秘小鼠结肠肌电和水通道蛋白3表达的影响[J].中国老年学杂志,2015,35(8):2145-2147.  
LIU X, DU A L, JIANG H B, et al. Effects of *Cassia Semen* on colonic myoelectrical activity and AQP3 in mice [J]. Chinese Journal of Gerontology, 2015, 35(8): 2145-2147.
- [ 5 ] 叶泉英,陈启生,李艳文,等.决明子水提取物干预N-硝基-L-精氨酸甲酯诱导高血压模型大鼠血压的变化[J].中国组织工程研究,2021,25(11):1705-1711.  
YE Q Y, CHEN Q S, LI Y W, et al. Effect of cassia seed aqueous extract on blood pressure level in N-nitro-L-arginine-methyl ester induced hypertensive rats [J]. Chinese Journal of Tissue Engineering Research, 2021, 25(11): 1705-1711.
- [ 6 ] 熊英.决明子蒽醌苷防治高脂血症实验研究[J].湖北中医杂志,2015,37(1):18-19.  
XIONG Y. Experimental study of anthraquinones from Semen Cassiae on hyperlipidemia prevention and treatment [J]. Hubei Journal of Traditional Chinese Medicine, 2015, 37(1): 18-19.
- [ 7 ] 蒲加伟,杨雄,吴余,等.决明子总蒽醌对脂多糖诱导大鼠急性肝损伤的作用及其机制探讨[J].中国现代医学杂志,2020,30(20):6-11.  
PU J W, YANG X, WU Y, et al. Protective effect of total anthraquinone in Semen Cassiae on acute liver injury induced by LPS in rats and its mechanism [J]. China Journal of Modern Medicine, 2020, 30(20): 6-11.
- [ 8 ] 张新,赵燕,魏玲.决明子多糖对大鼠青光视网膜细胞的保护作用及机制[J].中国老年学杂志,2018,38(15):3739-3742.  
ZHANG X, ZHAO Y, WEI L. Protective effect and mechanism of cassia seed polysaccharides on retinal ganglion cells in rats with glaucoma [J]. Chinese Journal of Gerontology, 2018, 38(15): 3739-3742.
- [ 9 ] CAI J T, XU Z Y, XU G Q, et al. Antioxidant activity of Semen Cassiae protein hydrolysate: Thermal and gastrointestinal stability, peptide identification, and in silico analysis [J]. Modern Food Science and Technology, 2019, 35(9): 38-48.
- [ 10 ] 程铃铃,孙梅,涂凌.决明子提取物对植物病原菌的抑菌活性初探[J].四川理工学院学报:自然科学版,2005,18(2):53-55.  
CHENG L L, SUN M, TU L. Inhibition mechanism of extract of *Cassia obtusifolia* L. to plant pathogens [J]. Journal of Sichuan University of Science & Engineering: Natural Science Edition, 2005, 18(2): 53-55.
- [ 11 ] 钟赣生,杨柏灿.中药学[M].5版.北京:中国中医药出版社,2021.  
ZHONG G S, YANG B C. Chinese Medicine [M]. 5th ed. Beijing: China Medical Science Press, 2021.
- [ 12 ] 方元平,陈晓龙,杨康,等.葛根在保健食品开发中的应用规律分析[J].黄冈师范学院学报,2021,41(3):43-49.  
FANG Y P, CHEN X L, YANG K, et al. Analysis on the applying pueraria rule in the development of health food [J]. Journal of Huanggang Normal University, 2021, 41(3): 43-49.
- [ 13 ] 向福,鲁司卿,叶诚,等.菊花在保健食品中的配方关联性分析[J].黄冈师范学院学报,2020,40(6):1-8,19.  
XIANG F, LU S Q, YE C, et al. Association analysis of chrysanthemum in health food [J]. Journal of Huanggang Normal University, 2020, 40(6): 1-8, 19.
- [ 14 ] 王倩.优化的Apriori算法应用于中风病的处方配伍规律研究[D].济南:山东中医药大学,2016.  
WANG Q. Study on the prescription and compatibility of the optimized Apriori algorithm applied to the apoplexy [D]. Ji'nan: Shandong University of Traditional Chinese Medicine, 2016.
- [ 15 ] 李香串,乔丽芳,任飒.基于关联规则法研究黄芪在保健食品配方中的应用规律[J].山西医科大学学报,2019,50(1):40-49.  
LI X C, QIAO L F, REN S. Application law of Huangqi in the formula of health-care food by data association rule [J]. Journal of Shanxi Medical University, 2019, 50(1): 40-49.