

基于专利数据的中药产学研协同创新演进研究

何 健, 冯雪飞, 袁红梅*

沈阳药科大学工商管理学院, 辽宁 沈阳 110016

摘 要: 以中药专利数据为样本, 采用生命周期分析法中的 Logistic 曲线模型对中药产学研协同创新演进过程进行阶段划分, 结合社会网络分析法深入研究各阶段中药产学研协同创新模式、省份及技术领域, 为促进中药产业快速健康发展和科技成果的转化提供参考, 具有重要的现实意义。结果表明, 我国中药产业产学研协同创新经历了萌芽期、成长期, 目前处在成熟期; 企业+大学/研究院所是整个时期内的主要合作形式; 中药产学研区域发展不均衡的现象仍然存在。整个时期内, 产学研协同创新技术领域变化并不是十分明显。

关键词: 中药; 产学研协同创新; 专利; 生命周期; 社会网络

中图分类号: R288 **文献标志码:** A **文章编号:** 0253-2670(2018)01-0256-06

DOI: 10.7501/j.issn.0253-2670.2018.01.035

Research on evolution of Chinese materia medica industry-university-research cooperative innovation based on patent data

HE Jian, FENG Xue-fei, YUAN Hong-mei

College of Business Administration, Shenyang Pharmaceutical University, Shenyang 110016, China

Abstract: Taking patent data as samples, the stages of Chinese materia medica (CMM) industry-university-research cooperation innovation in this paper are classified by using the logistic curve model in the life cycle analysis method, and the social network analysis method is used to in-depth analyze the cooperation modes, provinces, and technical fields in each stage. It is of considerable practical significance to promote the rapid and healthy development and the transformation of scientific and technological achievements of CMM industry. The research shows that the current stage of CMM is in the mature after experienced the budding and growth period, in which enterprise + university/institute is the main cooperation mode for the whole period; The regional development is unbalanced in the evolution of innovation. The changes of technological field in cooperation innovation are not obvious throughout the period.

Key words: Chinese materia medica; industry-university-research cooperation innovation; patent; life cycle; social network

随着经济全球化的不断加快, 科技创新已成为提高国家经济实力、促进社会进步的关键驱动力。然而, 近些年我国科学技术水平虽然已经实现快速发展, 但科技进步与经济发展“脱节”问题依然存在, 这促使国家转变创新思维, 不仅仅要重视科技成果的产出, 还要重视对其的转化。2006 年, 我国出台了《中长期科学和技术发展规划纲要(2006—2020 年)》并成立了“推进产学研结合工作协调指

导小组”, 这是我国首次从战略高度上提出产学研协同创新模式。中药产业是我国最具民族特色的产业之一, 其在发展的过程中也同样面临上述问题, 导致中药产业的发展遭遇瓶颈。中药最突出的特点就是成分复杂, 研发环节多、风险高, 基于国家政策的指引, 采取产学研协同创新的发展模式是分散中药研发风险、推动中药产业长久发展的必然选择。因此深入研究中药产业产学研协同创新特点对推动

收稿日期: 2017-08-08

基金项目: 沈阳药科大学科研专项基金(2017002); 基于专利信息网络的中药核心技术运营研究

作者简介: 何 健(1993—), 女, 在读研究生, 研究方向为药品知识产权。Tel: 18304010102 E-mail: 623399783@qq.com

*通信作者 袁红梅(1968—), 女, 硕士生导师, 教授, 研究方向为药品知识产权。Tel: 13604027062 E-mail: yuanhm612@163.com

我国传统特色产业持续健康发展具有重要的现实意义。

1 产学研协同创新研究与中药产学研研究框架

1.1 产学研协同创新相关研究

Etzkowitz 等^[1]于 1997 年首次提出了三螺旋协同创新理论模型。丁堃^[2]分析了在我国当时经济和科技体制下,影响产学研合作的内外部驱动因素,并提出了相应的协作模式。O'Shea 等^[3]基于面板数据证明了增加大学和产业的联系对学术研发产业化的好处。范思敏等^[4]定性研究了安徽省中药产业产学研协同创新的模式。王进富等^[5]基于适应性管理理念,动态分析了产学研协同创新组织稳定性的影响因素。

1.2 专利维度的产学研合作相关研究

Motohashi^[6]利用中国专利数据库的专利联合申请信息研究了科学部门和产业部门之间的联系活动,结果发现公司与大学的合作正在增加,而与公共研究机构的合作有所减少。刘凤朝等^[7]分析了“985”高校与其他高校、研究机构及企业间的产学研专利合作网络特征及演化路径。刘琼等^[8]基于专利数据分析了清华大学产学研协同创新的专利合作网络,发现了清华大学不同合作模式下的产出差异。高霞等^[9]基于国家知识产权局(SIPO)专利利用社会网络分析法研究了产学研合作网络整体结构及时空演化,结果发现我国信息和通信技术(ICT)产业产学研合作模式已经从以大学、研究所为核心转变为以企业为核心的合作模式。

综合上述研究可以看出,产学研协同创新的相关研究成果十分丰富。利用专利合作数据分析协同创新是已有文献的普遍做法,专利是衡量一个产业创新能力最有效的指标之一,联合申请专利则可以用来衡量协同创新水平的高低,其与产学研协同创新是相辅相成、相互促进的关系。一方面协同创新可以促进专利的产出及转化,另一方面专利又可以为协同创新成果提供保障,推动产学研协同创新的发展。现有文献对产学研协同创新的研究方法较为单一,多从宏观上把握,对中药这一具有民族特色的产业分析较少。在选择对象上,多倾向于分析高校与企业的合作。因此,本文从专利角度切入,采用生命周期与社会网络分析相结合的方法研究我国中药产业产学研协同创新的发展特点,进而识别中药产学研协同创新的主流模式、核心省份及技术领域。研究框架见图 1。

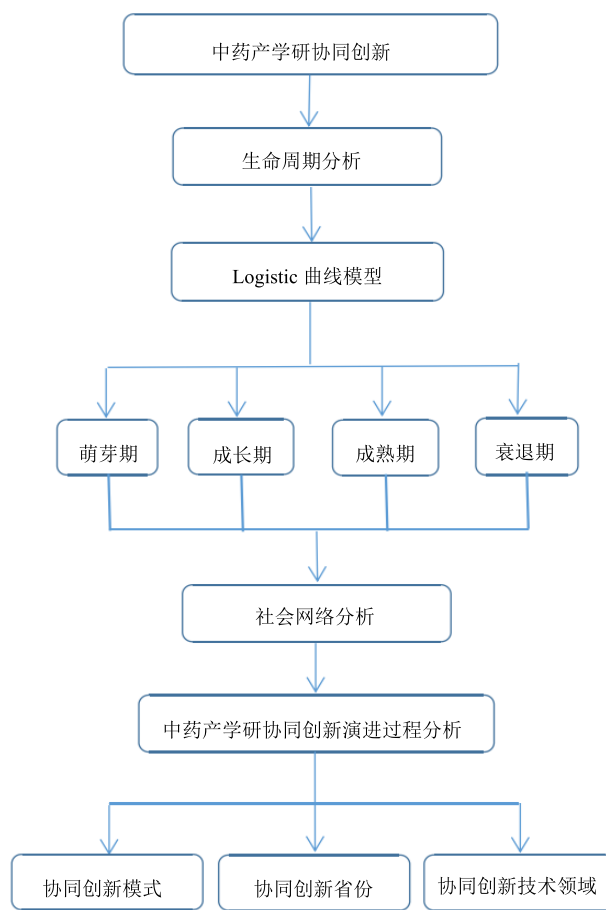


图 1 中药产学研研究框架

Fig. 1 Research framework on industry-university-research of CMM

2 中药产学研协同创新实证研究

2.1 数据来源

本文所用数据来源于 SIPO 专利信息服务平台,以 A61K35/00 及 A61K36/00 为分类号进行检索,共获得 17 万余条中药专利数据,对专利申请人(专利权人)进行筛查,申请人为企业+大学、企业+科研院所、大学+科研院所、企业+大学+科研院所形式的即为本研究所需的中药产学研联合申请专利。为了提高研究样本质量,将上述联合申请发明专利的法律状态限制为授权专利,筛选得到 1998—2014 年的 397 条中药产学研联合申请专利。考虑到由于专利审查时滞而导致的数据截断问题,进一步剔除 2014 年的数据,最终得到 387 条中药产学研联合申请发明专利作为本研究的数据样本。

2.2 中药产学研协同创新生命周期研究

近年来,技术生命周期理论在各领域发展迅速,Logistic 曲线(S 曲线)模型法是比较常见的研究生命周期的方法。中药产学研联合申请发明专利数量

随年份变化的趋势如图 2 所示。从图 2 可以看出,我国中药产学研专利累积数量在起初阶段增长缓慢,之后呈现加速增长的态势,这与 S 曲线的左边部分高度相似,因此,本文拟采用 S 曲线模型研究中药产学研协同创新生命周期。

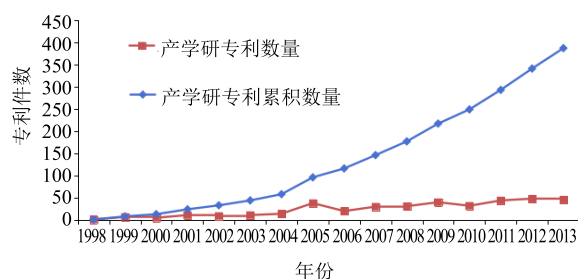


图 2 中药产学研联合申请发明专利数量随年份变化趋势
Fig. 2 Number of CMM industry-university-research cooperation patents changed with years

2.2.1 S 曲线模型构建 1986 年, Foster^[10]提出了 S 曲线模型,认为可以用 S 曲线来表征技术发展阶段,从而阐明技术发展在不同时期之间的相互关系。本研究基于上述相关理论构建了中药产学研联合申请专利的生命周期示意图,见图 3。图 3 中的饱和值 (K) 是中药产学研联合申请发明专利累积数量的极限值; N 为中药产学研联合申请专利的累积数量; t 为时间序列 (本研究中设定为 1998—2013 年)。

2.2.2 S 曲线模型拟合 S 曲线模型的积分形式为 $N=K/(1+e^{-a-bt})$, 其中 a 为积分常数, b 为瞬时增长率。拟合过程主要包括以下步骤: (1) 采用四点法估计 K 初始值; (2) 利用 SPSS 软件中的最小二乘法进行线性回归得到 a 、 b 的初始估计值; (3) 以上述求得的 K 、 a 、 b 初始估计值为基础, 进行非线性化回归, 得到 K 、 a 、 b 实际值。调整 R^2 为 0.997, 模型拟合度较高。

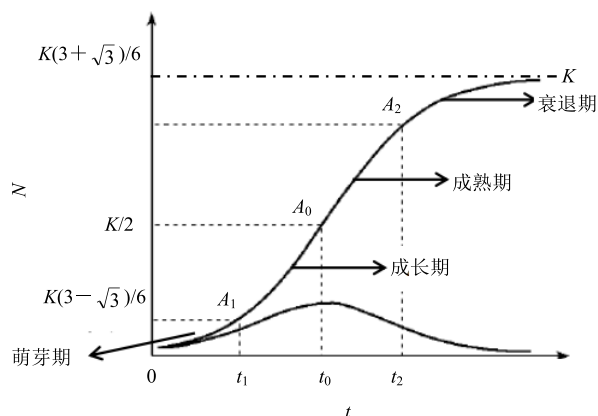


图 3 中药产学研联合申请发明专利生命周期曲线模型
Fig. 3 Life cycle curve model of CMM industry-university-research cooperation patents

2.2.3 中药产学研协同创新演进阶段划分 基于 S 曲线模型拟合结果对中药产学研联合申请专利进行阶段划分, 结果如表 1 所示。

由表 1 可知, 2006、2011 年为本研究时间框架下中药产学研发展过程中的 2 个重要时间节点。

表 1 生命周期阶段划分
Table 1 Life cycle stage division

t	发展阶段
t_1 (2006)	萌芽期 (1998—2005)
t_0 (2011)	成长期 (2006—2010)
t_2 (2015)	成熟期 (2011—2014)

2006 年,《国家中长期科学和技术发展规划纲要》的出台及“推进产学研结合工作协调指导小组”的成立为产学研协同创新的兴起和发展奠定了坚实的基础。2006—2010 年, 中药产业产学研相关政策陆续出台, 如 2007 年国家科技部等 16 个部门联合发布的《中医药创新发展规划纲要 (2006—2020 年)》, 提出要通过产学研合作突破中医药的发展。2010 年, 天士力集团与北京中医药大学及扬子江药业等 17 家校企联合组建了“现代中药国际化产学研联盟”, 致力于将中药打入国际市场。这些政策的落实推动了中药产业产学研协同创新向成熟阶段迈进。

2.3 中药产学研协同创新社会网络研究

为进一步研究每一时期中药产学研协同创新特征, 利用 Ucinet 软件制作了以度数中心性度量的中药产学研协同创新社会网络图, 从产学研协同创新模式 (以下简称模式)、协同创新省份 (以下简称省份) 及协同创新技术领域 (以下简称技术领域) 3 方面直观呈现中药产业协同创新发展特点。

2.3.1 萌芽期中药产学研协同创新网络研究 如图 4 所示, 这一阶段的网络密度和网络节点数都较小, 参与中药产学研协同创新的主体也较少, 网络节点间联系较为单一。在模式方面, 以企业+研究所为代表。在省份方面, 萌芽期的中药产学研发明专利涉及到的地区数量为 22 个, 其中我国省份 (或市) 为 15 个, 外国 (爱尔兰、日本等) 在中国授权的中药产学研联合申请专利占据相当大的比例, 核心地区主要集中在北京及上海、浙江等沿海省市, 这些地区经济贸易相对发达, 在中药产学研发展的初期就已经具备开展产学研协同创新的相关资源和条件; 此外, 各地区政府在中药产学研协同创新中所占据的位置不容忽视, 如北京在产学研发展初期,

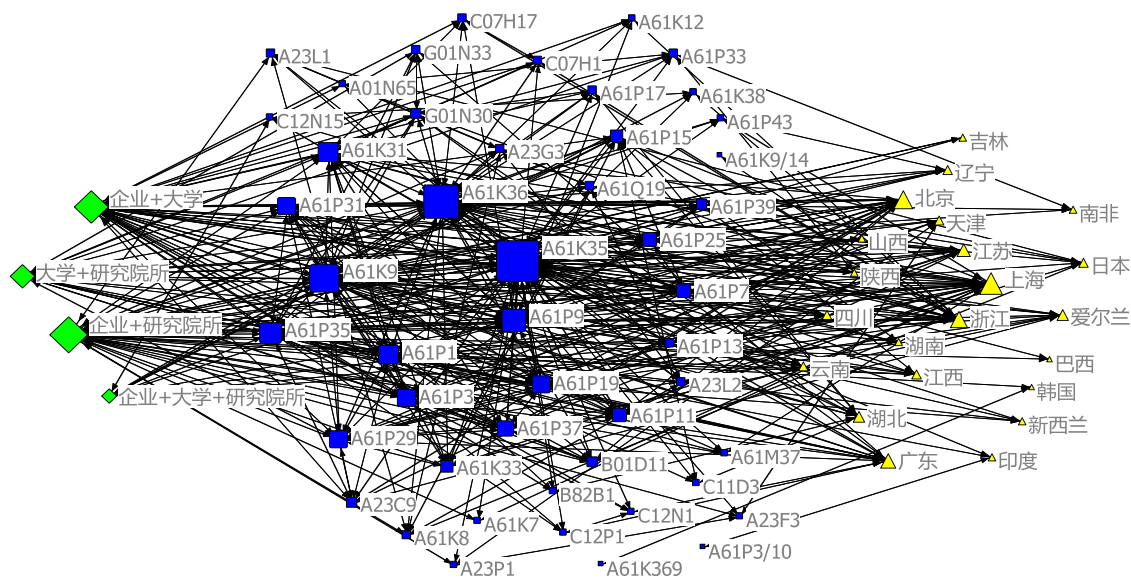


图 4 萌芽期 (1998—2005) 产学研协同创新网络

Fig. 4 Network map of industry-university-research cooperation innovation in budding period (1998—2005)

政府积极参与，进行政策引导和资金扶持。在技术领域方面，萌芽期的核心技术领域主要集中在A61K9/00（以特殊物理形状为特征的医药配制品）、A61P9/00（治疗心血管系统疾病的药物）及A61P35/00（抗肿瘤药）等领域。

2.3.2 成长期中药产学研协同创新网络研究 如图 5 所示,这一时期的网络密度和网络节点数明显增多,参与中药产学研协同创新的主体数量也显著增加,网络中节点间的联系更加复杂和紧密。协同创新模式开始转变为以企业+大学为主,其次为企业+研究

院所。在省份方面,成长期地区数量为31个,其中我国省份(或市)为24个,国外(日本、印度等)在中国授权的产学研专利仍占据很大比例,核心省份仍以沿海地区为主,但参与中药产学研合作的省份数量显著增加,并开始向内陆地区扩散。在技术领域方面,A61P31/00(抗感染药)这一领域所发挥的核心作用从这一时期开始显现,并且保持了快速发展的势头。

2.3.3 成熟期中药产学研协同创新网络研究 如图 6 所示,这一时期参与产学研协同创新的主体数量

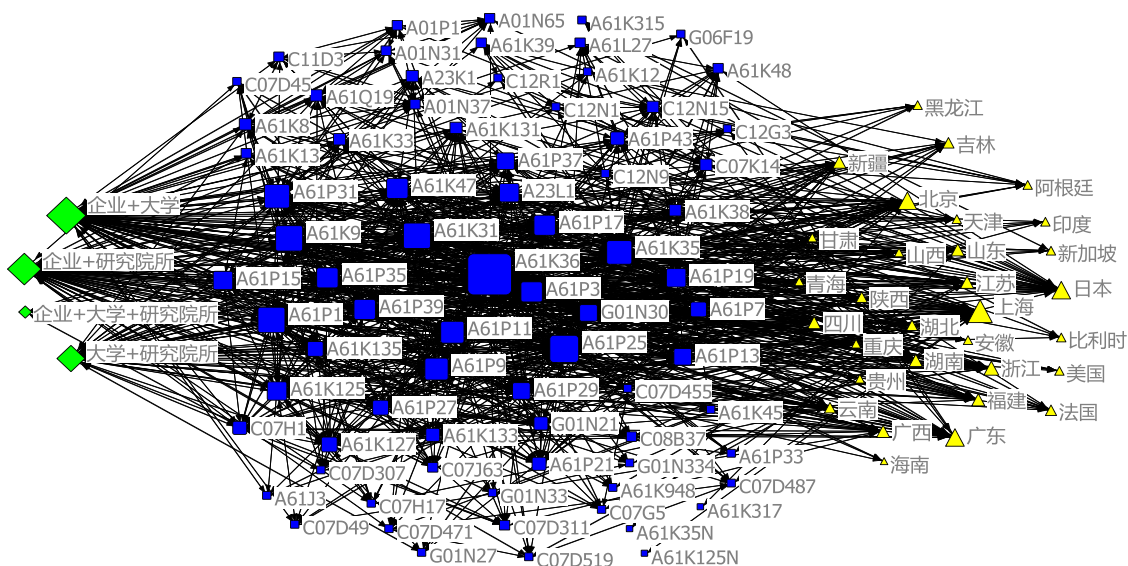


图 5 成长期 (2006—2010) 产学研协同创新网络

Fig. 5 Network map of industry-university-research cooperation innovation in growth period (2006—2010)

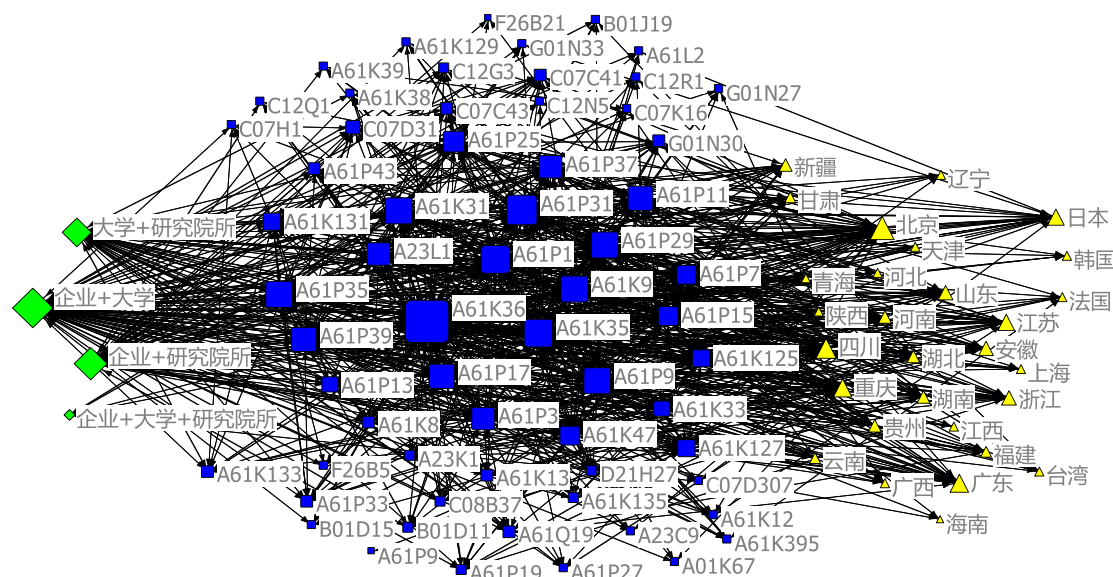


图 6 成熟期 (2011—2013) 产学研协同创新网络图

Fig. 6 Network map of industry-university-research cooperation innovation in mature period (2011—2013)

增加, 节点间的联系仍十分密切。企业+大学这一模式的主导地位进一步得到稳固。在省份方面, 成熟期地区数量为 29 个, 其中我国省份 (或市) 为 26 个, 外国在中国获得授权的产学研专利比例显著降低, 这说明了国内地区开始在合作网络中贡献主要力量。内陆地区的核心作用在这一时期开始显现, 如四川、重庆等地区。一是这些地区拥有着极为丰富的中药资源, 二是政府对通过产学研协同创新提高区域经济水平的重视。在技术领域方面, A61P31/00 比成长期时作用更加突出, 这表明该领域是现阶段中药产业产学研协同创新最具有发展潜力和开发前途的焦点领域。中药领域的抗感染药物疗效确切, 副作用小, 必将在未来的抗感染药物市场中占据重要地位。

比较图 4~6 可以看出, 无论是哪个时期, 企业+大学都是中药产业协同创新的主流模式, 这是由中药产业自身特点所决定的。协同创新模式的选择要以中药产业的药品研发规律为基础, 我国中药产业药品研发规律主要表现为以传统中医理论为指导、药品研发周期长、不确定性大。中药的新药研发环节多由大学和科研院所承担, 一方面它们可以为中药研发提供良好的理论基础, 但另一方面其更多地重视实验结果等基础研究, 往往忽略了创新成果能否实际转化和应用, 而许多中药企业由于自身资源和研究水平有限主要负责生产工艺环节, 这就容易导致中药研发环节与生产工艺环节的脱节。因

此企业+大学/科研院所的协同创新模式既符合中药产业的药品研发规律, 分散了研发和生产环节的风险, 又促进了中药创新成果的转化, 对推动中药产业持久发展具有重要的实践意义。

3 结语与建议

通过上述研究, 得出 4 点结论:

(1) 利用 Logistic 曲线法和社会网络分析法能够清晰呈现我国中药产学研协同创新演进过程。虽然中药产学研协同创新起步相对较晚, 但却实现了快速发展, 这也是政府对中药产业的发展愈加重视以及在相关政策和资金等方面对中药产学研协同创新大力支持的结果。

(2) 中药产学研协同创新模式以企业+大学为主, 这主要取决于中药产业自身特点。根据 Jensen 等^[11]的研究, 医药制造业属于 STI (science, technology and innovation) 类产业, 它的特点是以从事应用科学研究的大学等组织所产生的创造性成果作为自身的创新源。所以中药企业和大学的协作对创新具有十分重要的意义。这与 ICT 等行业的特点是明显不同的, ICT 产业属于 DUI (doing, using and interacting) 类产业, 其更重视的是互动式创新。

(3) 经济贸易相对发达的北京及广东、上海等沿海地区在中药产学研协同创新中始终发挥关键作用。成长期时, 协同创新省份开始向内陆以及中药资源丰富的地区扩散, 进入成熟期时, 四川和重庆等中药资源丰富的地区发挥的核心作用开始显现。

日本是一个很特别的国家,在整个时期内,日本在整个网络中所发挥的作用都不容忽视,这与近年来日本频繁在中国申请中药专利是分不开的。

(4) 在中药产学研协同创新技术领域方面,整个时期内,A61K35/00和A61K36/00与A61P下的小类联系最密切,这些类别是近些年我国生物医药领域关注的重点,同时与欧美等国家的用药市场大体一致。这不仅体现出中药产学研协同创新重视生物技术与中药相结合的技术领域,也突显出中药产学研协同创新走向国际化的趋势。核心技术领域在各时期的变化并不是十分明显,现阶段主要以抗感染药物为研究热点。这说明本文的研究结果存在行业依附性,中药产业是中华民族的特色产业,重视对知识、资源的保护与传承,在创新方面更多的是渐进式创新,而突破式创新较少。

基于上述中药产学研协同创新的演进特征,笔者提出3点建议:

(1) 推进中药产学研协同创新是助推中药产业转型升级,提高其国际竞争力的重要途径。中药产学研协同创新主体要有效利用地方政府的引导、协调和促进等职能,选择遵循中药产业药品研发规律的协同创新模式。借鉴中药产学研协同创新发展良好的地区的优秀经验,例如北京等地,采取一系列的促进措施及资金支持,创造出中药产业的“硅谷”。

(2) 扩大中药产学研协同创新核心地区“辐射”范围,增强中药产学研协同创新成果对区域经济的贡献。一方面,中药产学研协同创新发展薄弱的地区要积极加强与北京及上海、广东等沿海地区的交流与合作,以强带弱。另一方面,具有区域特色的地区要充分发挥地区优势和资源优势。区域间应建立一个保障中药科技资源和创新成果互联互通的平台,充分实现知识共享、资源互补,推动中药产学研协同创新区域协调发展。

(3) 将满足国内外市场需求作为刺激中药产业经济增长的源动力。中药产业产学研协同创新的长久发展不仅要满足国内市场需求,更要立足于

整个国际市场,坚持以市场需求为导向。同时要重视中药企业的主导作用,激发中药企业的研发投入和资金支持,调动中药企业的积极性,吸引更多的大学和科研院所与企业合作,从而提高中药产学研协同创新成果的竞争力,实现中药产业现代化和国际化发展。

参考文献

- [1] Etzkowitz H, Leydesdorff L. *Universities and The Global Knowledge Economy: A Triple Helix of University-Industry-Government Relations* [M]. London: Printer, 1997.
- [2] 丁 莹. 产学研合作的动力机制分析 [J]. 科学管理研究, 2000, 18(6): 42-44.
- [3] O'Shea R P, Allena T J, Chevalierb A, et al. Entrepreneurial orientation, technology transfer and spinoff performance of U. S. universities [J]. *Res Policy*, 2005, 34(7): 994-1009.
- [4] 范思敏, 丰志培, 陶群山. 安徽中药产业产学研协同创新模式研究 [J]. 安徽工业大学学报, 2016, 33(1): 13-16.
- [5] 王进富, 薛 琳, 郝向举, 等. 产学研协同创新组织稳定性影响因素实证研究 [J]. 科技管理研究, 2016, 36(15): 159-165.
- [6] Motohashi K. Assessment of technological capability in science industry linkage in China by patent database [J]. *World Patent Infor*, 2008, 30(3): 225-232.
- [7] 刘凤朝, 马荣康, 姜 楠. 基于“985 高校”的产学研专利合作网络演化路径研究 [J]. 中国软科学, 2011(7): 178-192.
- [8] 刘 琼, 刘桂锋, 刘红光, 等. 清华大学产学研协同创新活动分析——基于专利合作网络 [J]. 情报科学, 2016, 34(1): 120-124.
- [9] 高 霞, 陈凯华. 基于 SIPO 专利的产学研合作模式及其合作网络结构演化研究——以 ICT 产业为例 [J]. 科学学与科学技术管理, 2016, 37(11): 34-43.
- [10] Foster R N. Assessing technological threats [J]. *Res Manage*, 1986, 29(4): 17-20.
- [11] Jensen M, Johnson B, Lorenz E, et al. Forms of knowledge and modes of innovation [J]. *Res Policy*, 2007, 36(5): 680-693.