

聚合物支载的有机催化剂

Ⅱ. 手性有机催化剂

张阿方

(郑州大学材料工程学院, 郑州 450052)

摘要:对二十余年来聚合物支载的有机催化剂的合成、性能及其在催化反应中的应用, 包括负载催化剂的回收和重复使用等进行了综述。用于支载体的聚合物包括交联聚合物、线型聚合物及树形聚合物; 支载的有机催化剂包括手性及非手性催化剂两类。本文作为第二部分将介绍聚合物支载的手性有机催化剂, 重点介绍近年来颇受重视的氨基酸及多肽类有机催化剂的研究及其应用进展。

关键词: 聚合物; 载体; 有机催化剂; 树形聚合物; 多肽

鉴于不对称催化合成在天然或非天然手性化合物及手性药物合成等方面的重要地位, 手性催化剂的研究得到了充分的重视。由于手性催化剂的价格昂贵, 使得相应催化剂的固载化得到了普遍重视^[1]。和含有有机金属催化剂的支载化一样, 手性有机催化剂在聚合物上的支载化也有非常多的报道, 下面按催化剂的种类分别表述。

1 手性相转移催化剂

手性催化剂的聚合物支载化最早是基于手性相转移催化剂方面的研究。至今为止用于手性相转移催化剂的聚合物支载体主要有聚苯乙烯和聚乙二醇两类, 相应催化反应列于图 1。

1.1 聚苯乙烯支载的手性相转移催化剂

Chiellini 等^[2]最先报道在氯甲基化聚苯乙烯树脂上通过季铵化反应制备了手性季铵盐催化剂 **1** 和 **2**, 并对这些催化剂催化烷基化等反应进行了研究。尽管该催化剂的对映体选择性较差($ee \leq 10\%$), 但确实具有选择性。此后, Colonna 等^[3]采用催化剂 **1** 对 Darzens 反应进行研究时发现对映体选择性可高达 23% ee 。随后的研究主要集中于寻找刚性结构的 Cinchona 类手性季铵盐催化剂, 以进一步提高催化反应的对映体选择性。Kobayashi 等^[4]通过和季铵盐催化剂上氮相连的方式将 Cinchona 催化基元连接到交联聚苯乙烯树脂上, 制备了支载型催化剂 **3** ($R = OMe$), 但发现该催化剂在催化环氧化反应时对映体选择性极差($ee \leq 4\%$), 即使采用较长连接方式也无助于对映体选择性的提高。Hodge 等^[5]却发现支载型催化剂 **3** ($R = H$)具有明显高的对映体选择性($ee \sim 27\%$)。Cahard 等^[6,7]采用不同的支载化方式将 Cinchona 催化基元引入到交联聚苯乙烯树脂上, 并对键联方式不同的、所谓一代(**3**)和二代(**4**)支载化催化剂的催化性能进行了研究。结果表明(**4**)具有和相应小分子催化剂相当的对映体选择性($ee \sim 94\%$)。

1.2 聚乙二醇支载的手性相转移催化剂

可溶性支载化催化剂 **5** 及 **6** 是由相应的 Cinchona 催化基元以不同的联接方式负载于分子量 5000 的聚乙二醇之上^[8], 但催化剂 **5** 在催化相应烷基化反应中被证明对映体选择性较差($ee \leq 12\%$), 而催化剂 **6** 的对映体选择性较好($ee \sim 64\%$), 但还是比不溶性的催化剂 **4** 要差很多。可能的原因被认为是由于聚乙二醇导致无机物在有机相中的溶解性提高而致。

基金项目: 教育部留学回国基金资助;

作者简介: 张阿方 (1963—), 男, 研究员, 1999 年博士毕业于北京大学, 1999 年至 2002 年在德国从事博士后研究, 现从事的研究方向主要有树枝化聚合物、可控(活性)聚合反应及聚合物催化等。Tel: 0371-776 6823; Fax: 0371-776 6821; e-mail: a Zhang@zzu.edu.cn

azhang@zzu.edu.cn

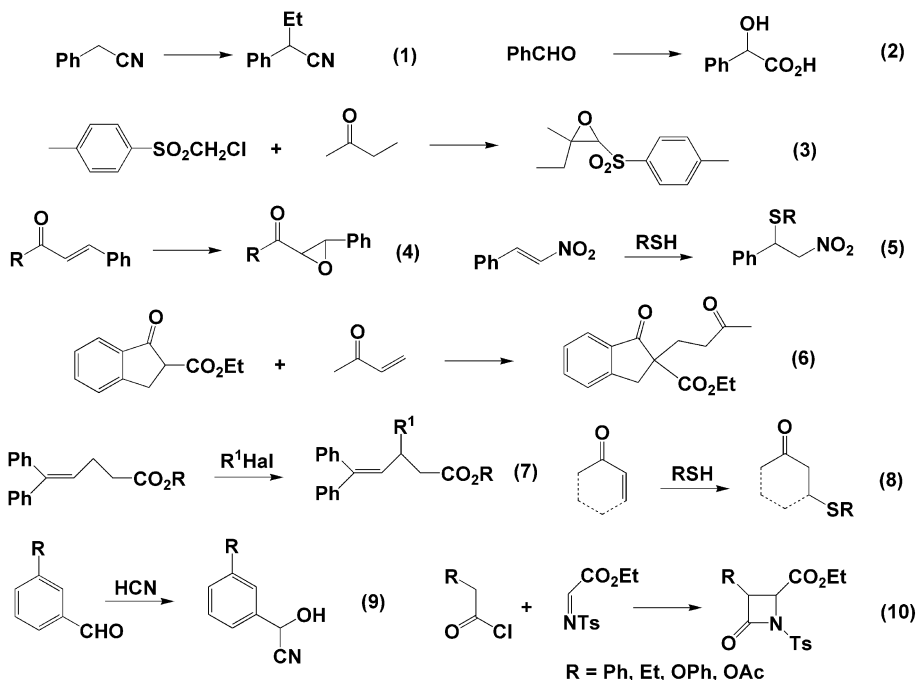


图 1 Cinchona 类聚合物支载化催化剂催化的立构有择反应

Figure 1 Stereoselective reactions catalyzed by Cinchona derived polymer-supported catalysts

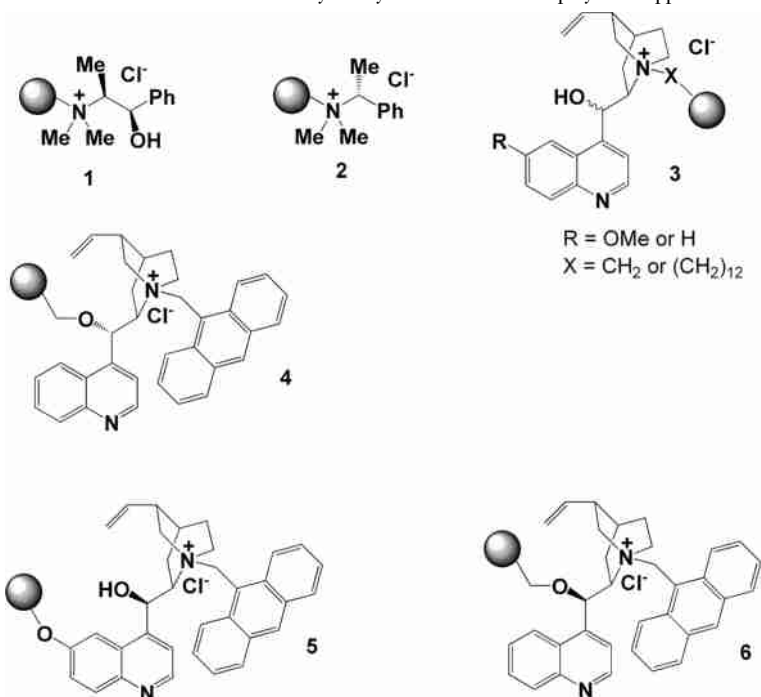


图 2 聚合物支载的 Cinchona 类相转移催化剂结构

Figure 2 Structures of chiral phase transfer catalyst supported on polystyrene and PEG

2 Cinchona 类非离子型胺催化剂

与上述的季铵盐催化剂相似, Cinchona 类非离子型胺催化剂可以通过三种不同连接方式负载于聚合物上:

(1)通过 Cinchona 结构中的双键聚合;(2)通过 C-9 上的氧;(3)通过奎宁上的侧基。其中方法(1)是较常采用的途径。不同连接方式的催化剂结构示于图 3。

通过 Cinchona 结构中的双键连接到聚合物上的方式最早由 Kobayashi 等^[9]提出。采用不同结构组成的共聚物支载的催化剂 **7** 在催化 Michael 加成反应时的对映体选择性中等($ee \sim 49\%$)。即便在催化基元与聚合物主链之间采用较长的连接(催化剂 **8**), Oda 等^[10]也仅仅得到略微提高的对映体选择性($ee \sim 65\%$)。Hodge 等^[11]和 d'Angelo 等^[12]也分别报道了采用低度交联的聚苯乙烯树脂为载体的催化剂 **9** 及 **10** 催化类似的加成反应。前者的对映体选择性与 Kobayashi 等的相似($ee \sim 45\%$), 但该催化剂回收重复使用三次以上时, 其催化活性及对映体选择性基本维持不变。而后者由于采用较长的键连方式而赋予催化剂 **10** 更高的对映体选择性($ee \sim 87\%$)。

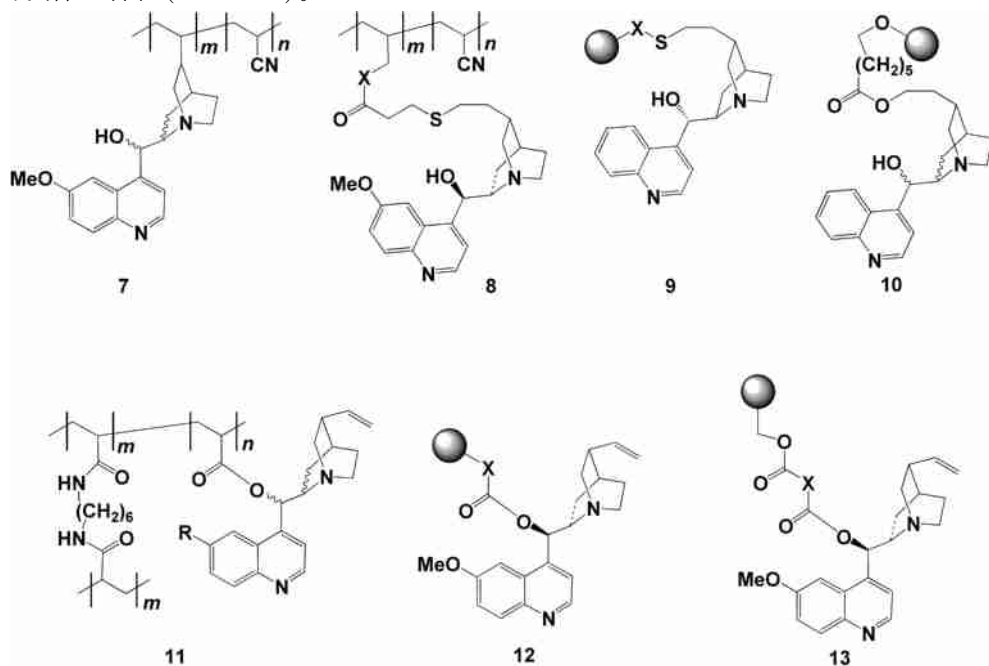


图3 聚合物支载化的 Cinchona 催化剂结构

Figure 3 Structures of supported Cinchona catalysts

通过 Cinchona 结构中 C-9 上的氧连接到聚合物上形成的聚合物催化剂(**11**)^[13]在催化甲醇与苯甲酮加成反应时的对映体选择性较差($ee \sim 12\% \sim 35\%$)。Hermann 等^[14]则通过 Cinchona 结构中 C-9 上的氧将其连接到交联聚苯乙烯树脂上(催化剂 **12**), 该催化剂在催化 Michael 加成反应的对映体选择性也较差($ee \leq 11\%$)。但 Lectka 等^[15~17]最近报道了一系列新型交联聚苯乙烯树脂支载化的催化剂 **13**, 相应的对映体选择性可高达 $90\% ee$ 。

Benaglia 等^[8]报道的通过其它方式如奎宁上的侧氧基, 将 Cinchona 支载于高分子量 PEG 上的催化剂在催化加成反应时的对映体选择性也较差($ee \leq 41\%$)。

3 氨基酸及其衍生物类催化剂

氨基酸及其衍生物类催化剂是一类倍受关注的、与生物酶催化具有相似性质的有机催化剂, 目前已有较多综合性评论文章^[18, 19]。这类催化剂主要分为氨基酸、环二肽及多肽三种, 所催化的主要反应列于图 4。

3.1 氨基酸及其衍生物

很多氨基酸均被证明具有很好的对映体选择性催化活性, 其中脯氨酸是催化活性最好, 因而也是最受关注的一种催化剂^[20~25]。在 Eder, Sauer 和 Wiechert 报道了脯氨酸可以有效催化不对称加成反应后, 脯氨酸已被成功应用于多种催化反应。Benaglia 等^[26, 27]报道了一种负载在分子量 5000 聚乙二醇上的可溶性脯氨酸催化剂 **14**。与负载于交联聚苯乙烯树脂的脯氨酸催化剂^[28]($ee \sim 39\%$)大为不同的是, 该负载化催化剂具有与小分子脯氨酸催化剂相似的极高对映体选择性, 在催化反应(**13**)时的对映体选择性高达

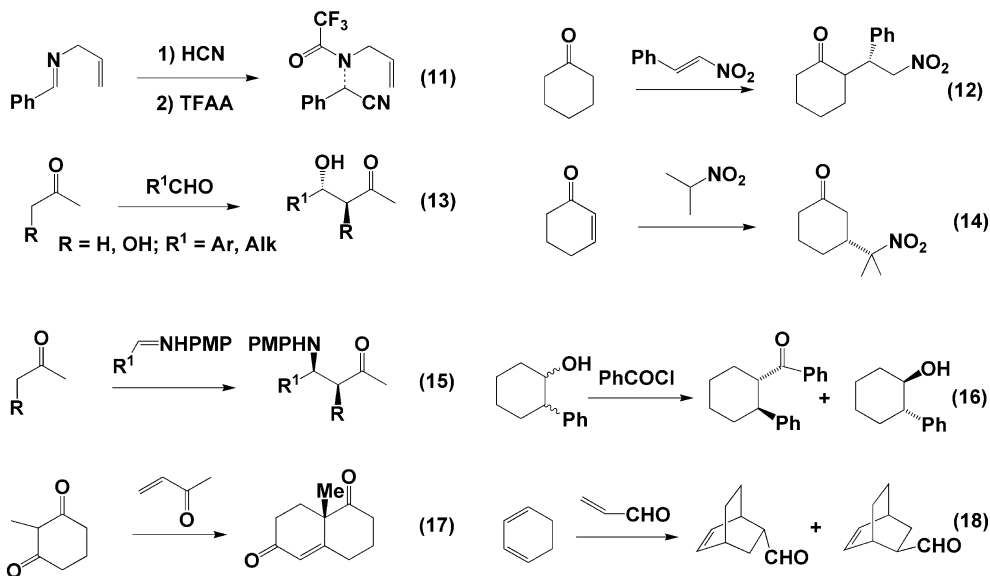


图 4 聚合物支载的氨基酸催化剂催化的反应

Figure 4 Stereoselective reactions catalyzed by polymer-supported amino acid catalysts

98% ee。而在相应聚乙二醇分子链两端均连接上脯氨酸,形成的催化剂 **15** 在催化活性与对映体选择性上和催化剂 **14** 相当,区别仅仅是催化剂 **15** 的负载量较高。但是,催化剂 **14** 在应用于 Michael 加成反应(图 4 中的反应 12 及 14)时^[29~31],相应的对映体选择性较差,分别为 35 % ee 和 42% ee。Janda 等^[32]也报道了采用低度交联、溶胀性能好的聚苯乙烯树脂负载的脯氨酸催化剂 **16** 在催化反应(16)时具有很好的对映体选择性(ee~96%),并且该催化剂重复使用五次以上均未见明显失活。

最近,另一类氨基酸催化剂-苯基丙氨酸咪唑衍生物也受到重视,该类催化剂可以有效催化 Diels-Alder 等反应^[33,34]。通过酪氨酸的羟基可以方便地将此小分子催化剂负载于聚乙二醇上(催化剂 **17**)^[35]。该催化剂可以很好地催化反应 18(见图 4),相应的对映体选择性与小分子催化剂相当(ee~86%~92%)。Pihko 等^[36]也报道了类似的、但负载于低度交联、溶胀性能好的聚苯乙烯树脂的催化剂。

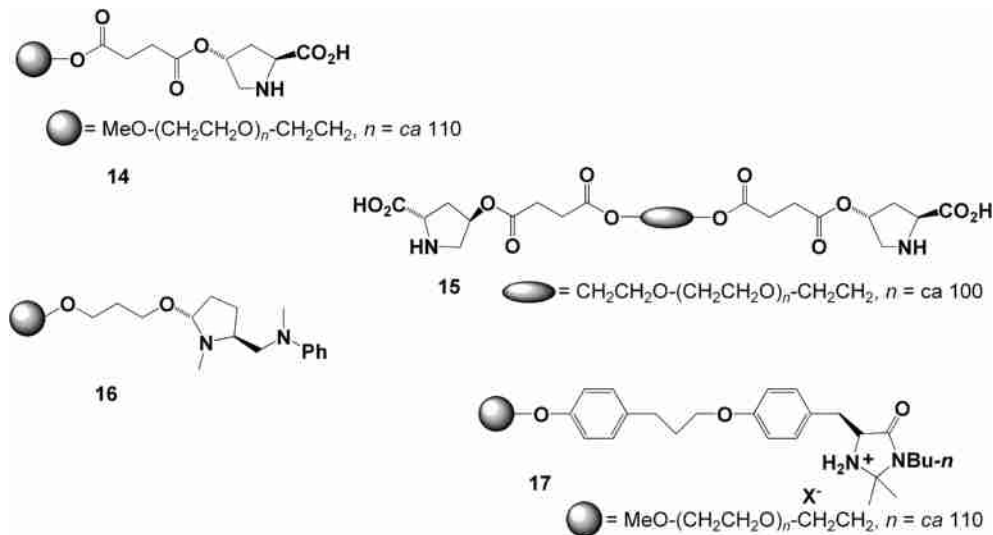


图 5 聚合物支载的氨基酸催化剂

Figure 5 Amino acid catalysts supported on polymer

3.2 环二肽

Inoue 等^[37]报道了环二肽可以有效地催化氢氰酸与醛的不对称加成反应之后,有一系列将此催化剂负载于聚合物的报道。Jackson 等^[38]采用酪氨酸替代 Inoue 催化剂中的苯基丙氨酸基,合成了负载于交联

聚苯乙烯树脂及聚硅氧烷的催化剂 **18** 及 **19**。但这些催化剂的对映体选择性很差 ($ee \leq 30\%$)，原因被认为是由于苯基丙氨酸基对位取代基所致。Song 等^[39] 为了克服负载化环二肽催化剂的缺陷，改由环二肽催化剂分子中的咪唑连接到交联聚苯乙烯树脂上，合成了连接基元长度不同的一系列催化剂 **20**。而这些催化剂在催化反应⁽¹⁰⁾时的对映体选择性更差 ($ee \leq 18\%$)。考虑到 Inoue 催化剂对取代基的高度敏感性，Shvo 等^[40] 将此小分子催化剂物理包缠到聚硅氧烷树脂中，发现其催化反应的对映体选择性与 Inoue 报道的小分子催化剂相当 ($ee \sim 98\%$)，但是在试图重复使用此聚合物包缠的催化剂时效果却极差。

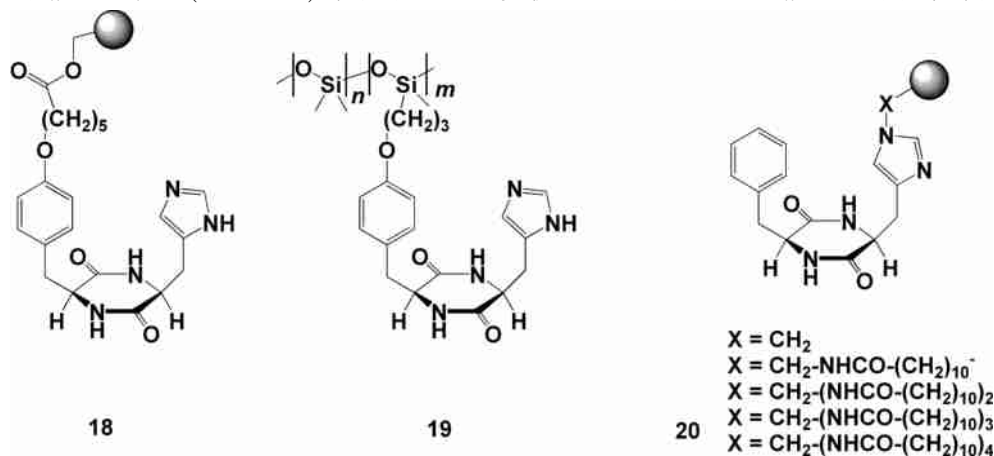


图 6 聚合物负载的环二肽催化剂

Figure 6 Structures of polymer-supported dipeptide catalysts

3.3 多肽类手性催化剂

多肽类手性催化剂的研究在近年来越来越受到重视，迄今为止该类催化剂已被成功应用于 Michael 加成、氧化和还原等反应。该研究方向是于上世纪 70 年代由 Inoue 等^[41] 首先提出，但受重视却在上世纪 80 年代初基于 Juliá 和 Colonna 等在催化查耳酮的环氧化方面进行的开创性工作^[42~45]，目前已有数篇有关多肽催化剂的综述^[46~51]，因而本文仅就这种催化剂的主要类别以及近 3 年来有关工作的最新报道作简要的概括。

多肽催化剂主要有多肽均聚物、多肽树形聚合物以及负载于常规聚合物的低分子量多肽共聚物 3 种类型。其中多肽均聚物催化剂通常经由溶液或固相法合成，且其聚合度一般小于 20。Berkessel 等^[52] 发现多肽具有催化查耳酮环氧化活性的最小链长是一个螺旋周期，即聚合度在 5 左右，并且认为多肽催化活性是由没有参与分子内氢键的链末端 N-H 与反应底物的氢键作用而导致的。另外对多肽构型的研究发现， α 螺旋的多肽催化剂的对映体选择性要远远高于 β 螺旋的多肽催化剂^[53]。迄今为止，多肽类催化剂仍然局限于催化查耳酮及其衍生物的环氧化反应。

Miller 等^[54~60] 最近连续报道了系列多肽均聚物 **21** 和 **22** 的合成，及其在催化酰化反应的活性与选择性等方面的研究。在引入 *N*-烷基组氨酸衍生物催化活性基元的同时，引入脯氨酸及 α -甲基丙氨酸序列以诱导多肽链的折叠，从而形成的催化剂可以有效地催化不对称酰化反应 ($ee \sim 98\%$)。

Reymond 等^[61] 最近报道了通过固相法、采用 3,5-二氨基苯甲酸为支化点，天冬氨酸、组氨酸和丝氨酸为连接基元，合成了 21 种催化性能各异的二代树形多肽催化剂 **23**，并对其催化酯的水解反应进行了研究。

最近 Militzer 等^[62, 63] 报道了在多肽催化剂 **24** 催化的环氧化反应中加入少量的相转移催化剂，不仅可以提高催化反应活性，同时可以大大降低多肽催化剂的用量。

将多肽支载到聚合物上的研究早在多肽催化剂研究初期就受到重视。Colonna 和 Juliá 等^[53] 报道了采用交联聚苯乙烯支载的聚合度在 50 以上的多肽催化剂 **25**，发现其催化环氧化反应的对映体选择性有所降低 ($ee \sim 84\%$)，但该催化剂可以方便地通过过滤回收。Itsumo 等^[64] 于 1990 年报道了通过聚苯乙烯树脂上的氨基引发环化氨基酸的聚合，在相应树脂上分别负载上(S)-丙氨酸聚合物 **26** 和(S)-亮氨酸聚合物

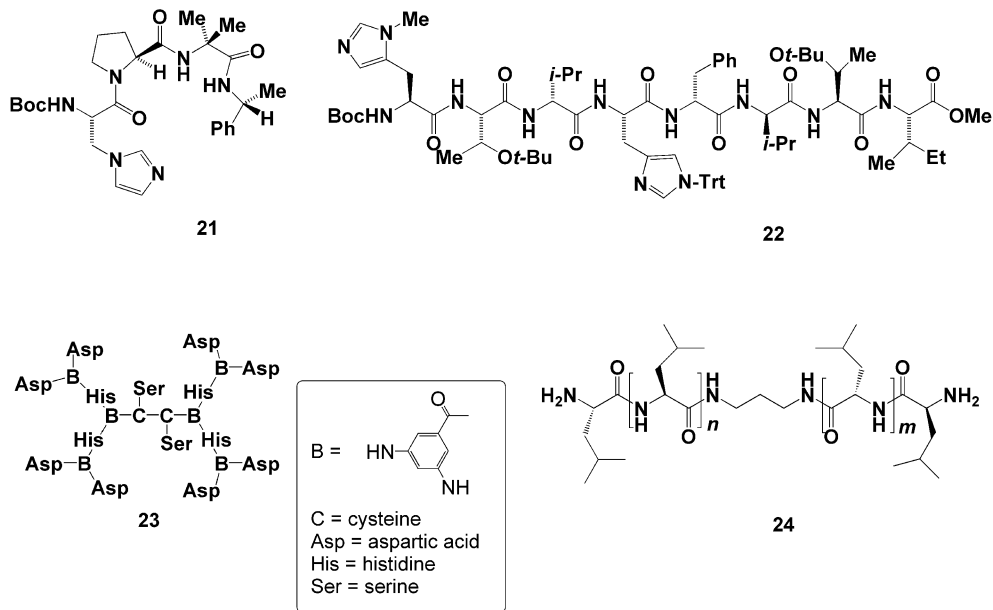


图 7 多肽催化剂的结构

Figure 7 Structures of peptide catalysts

27, 发现这些催化剂不仅可以 99% 的对映体选择性催化查耳酮的不对称环氧化反应, 而且回收重复使用时没有明显失活现象。Roberts 等^[65] 也报道了采用可溶性聚乙二醇为载体负载的多肽催化剂 28 的研究工作。

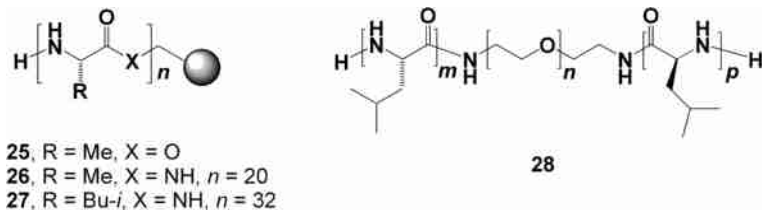


图 8 聚合物支载的多肽催化剂

Figure 8 Structures of polymer-supported peptide catalysts

3.4 其它种类氨基酸衍生物催化剂

Kiso 等^[66] 最近报道了负载于交联聚苯乙烯树脂、由氨基酸衍生的 Evans 手性试剂 29 催化烷基化反应的研究, 相应映体选择性(ee)高达 97%。

Hu 等^[67] 报道经由 Suzuki 偶联反应制备了表面带有手性氨基醇催化基团的树枝化聚合物 30, 并对这一手性聚合物催化烷基锌和芳香醛的不对称加成反应进行了研究, 发现该手性聚合物催化剂比常规线性聚合物和树形聚合物催化剂效果更佳。

4 结论与展望

聚合物作为有机催化剂的载体的研究在很多不同的催化反应中已取得可喜的进展。有机催化剂的聚合物支载化不仅可以解决价格昂贵的小分子催化剂的回收及重复使用问题, 同时也开拓了一些新的研究领域^[68], 特别是近年来在氨基酸及多肽催化等方面^[69~74] 所取得的研究成果, 均大大促进了这一领域的发展。但是, 有机催化剂的聚合物支载化仍然普遍存在负载量低、效率差及回收催化剂活性降低明显等问题。因此, 开发新型高负载、低失活的负载化有机催化剂将具有重要的理论意义和实用价值。优秀的催化剂支载聚合物应同时具有如下特性: (1) 易于大量制备; (2) 高的支载量(>1.5 mmol/g); (3) 具有活性官能团, 并可容易地通过溶液反应应用于联接; (4) 具有良好的化学稳定性和机械强度; (5) 易于通过常规的实验手段分离; (6) 成本低廉。为达到这一目标, 在聚合物骨架、有机催化剂的选择以及催化剂与聚合

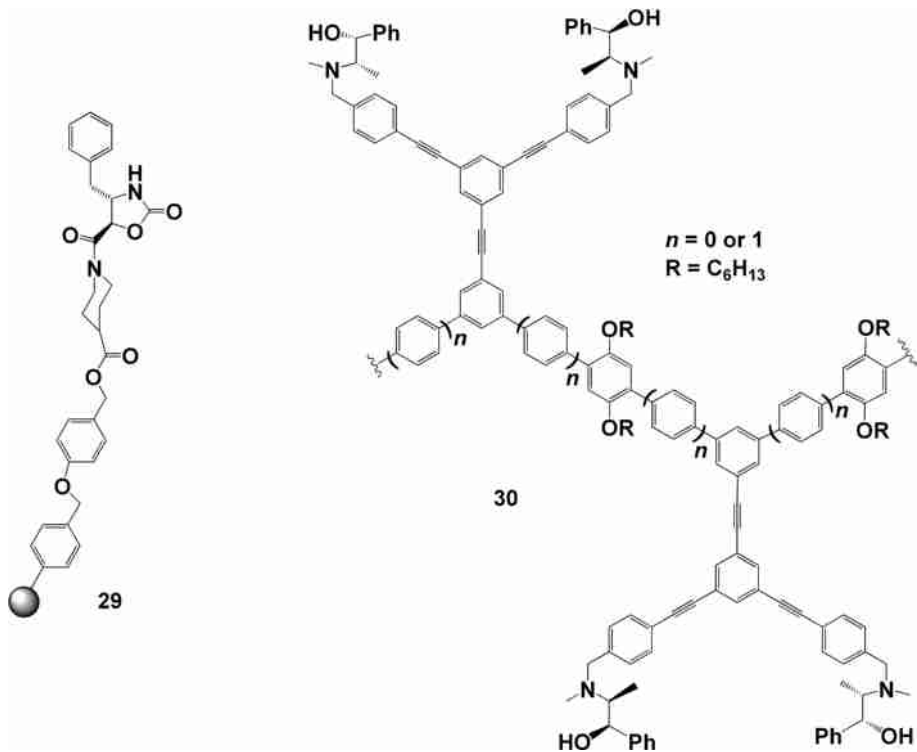


图 9 其它种类氨基酸衍生物催化剂结构

Figure 9 Structures of other amino acid derived catalysts

物的连接方式等方面有宽广的可调整性,因而聚合物负载有机催化剂这一研究方向将有着广阔的前景。

致谢:清华大学李梅博士和中科院化学所魏柳荷博士等对本文的撰写提出了有益的建议,在此一并致以谢忱。

参考文献:

[1] Bräse S, Lauterwasser F, Ziegert R E. *Adv Synth Catal*, 2003, 345; 869.

[2] Chiellini E, Solaro R. *Chem Commun*, 1977; 231.

[3] Colonna S, Fornasier R, Pfeiffer U. *J Chem Soc, Perkin Trans 1*, 1978; 8.

[4] Kobayashi N, Iwai K. *Makromol Chem Rapid Commun*, 1981, 2; 105.

[5] Hodge P, Khoshdel E, Waterhouse J. *J Chem Soc, Perkin Trans 1*, 1983; 2205.

[6] Thierry B, Plaquevent J C, Cahard D. *Tetrahedron: Asymmetry*, 2001, 12; 983.

[7] Thierry B, Perrard T, Audouard C, et al. *Synthesis*, 2001; 1742.

[8] Danelli T, Annunziata R, Benaglia M, et al. *Tetrahedron: Asymmetry*, 2003, 14; 461.

[9] Kobayashi N, Iwai K. *J Am Chem Soc*, 1978, 100; 7071.

[10] Inagaki M, Hiratake J, Yamamoto Y, et al. *Bull Chem Soc Jpn*, 1987, 60; 4121.

[11] Hodge P, Khoshdel E, Waterhouse J, et al. *Chem Soc Perkin Trans 1*, 1985; 2327.

[12] Alvarez R, Hourdin M A, Cave C, et al. *Tetrahedron Lett*, 1999, 40; 7091.

[13] Yamashita T, Yasueda H, Miyauchi Y, et al. *Bull Chem Soc Jpn*, 1977, 50; 1532.

[14] Hermann K, Wynberg H. *Helv Chim Acta*, 1977, 60; 2208.

[15] Hafez A M, Taggi A E, Dudding T, et al. *J Am Chem Soc*, 2001, 123; 10853.

[16] Wack H, Drury W J, Taggi A E, et al. *Org Lett*, 1999, 1; 1985.

[17] Schwesinger R, Willaredt J, Schlemper H, et al. *Chem Ber*, 1994, 127; 2435.

[18] Jarvo E R, Miller S J. *Tetrahedron*, 2002, 58; 2481.

[19] Gröger H, Wilken J. *Angew Chem Int Ed*, 2001, 40; 529.

[20] List B. *Tetrahedron*, 2002, 58; 5573.

[21] Pizzarello S, Weber A L. *Science*, 2004, 303; 1151.

[22] Bevig A, Sundén H, Córdova A. *Angew Chem Int Ed*, 2004, 43; 1109.

[23] Hayashi Y, Yamaguchi J, Sumiya T, et al. *Angew Chem Int Ed*, 2004, 43; 1112.

- [24] Zhang Z, Jiang F, Cui X, et al. *Proc Natl Acad Sci USA*, 2004, 101, 5755.
- [25] List B, Hoang L, Martin H. *Proc Natl Acad Sci USA*, 2004, 101, 5839.
- [26] Benaglia M, Celentano G, Cozzi F. *Adv Synth Catal*, 2001, 343, 171.
- [27] Benaglia M, Cinquini M, Cozzi F, et al. *Adv Synth Catal*, 2002, 344, 533.
- [28] Kondo K, Yamano T, Takemoto K. *Makromol Chem*, 1985, 186, 1781.
- [29] Benaglia M, Cinquini M, Cozzi F, et al. *J Mol Catal A: Chem*, 2003, 204-205, 157.
- [30] Enders D, Seki A. *Synlett*, 2002, 26.
- [31] Hanessian S, Pham V. *Org Lett*, 2000, 2, 2975.
- [32] Toy P H, Janda K D. *Tetrahedron Lett*, 1999, 40, 6329.
- [33] Ahrendt K A, Borths C J, MacMillan D W C. *J Am Chem Soc*, 2000, 122, 4243.
- [34] Jen W S, Wiener J J M, MacMillan D W C. *J Am Chem Soc*, 2000, 122, 9874.
- [35] Benaglia M, Celentano G, Cinquini M, et al. *Adv Synth Catal*, 2002, 344, 149.
- [36] Selkälä S A, Tois J, Pihko P M, Koskinen A M P. *Adv Synth Catal*, 2002, 344, 941.
- [37] Oku J, Inoue S. *Chem Commun*, 1981, 229; Tanaka K, Mori A, Inoue S. *J Org Chem*, 1990, 55, 181.
- [38] Kim H J, Jackson W R. *Tetrahedron: Asymmetry*, 1992, 3, 1421.
- [39] Song C E, Chun Y J, Kim I O. *Synth Comm*, 1994, 24, 103.
- [40] Shvo Y, Becker Y, Gal M. *Chem Commun*, 1994, 2719.
- [41] Inoue S. *Adv Polym Sci*, 1976, 21, 78.
- [42] Juliá S, Masana J, Vega J C. *Angew Chem Int Ed*, 1980, 19, 929.
- [43] Juliá S, Guixer J, Masana J, et al. *J Chem Soc Perkin Trans 1*, 1982, 1317.
- [44] Colonna S, Molinari H, Banfi S, et al. *Tetrahedron*, 1983, 39, 1635.
- [45] Colonna S, Molinari H, Banfi S, et al. *J. Tetrahedron*, 1984, 40, 5207.
- [46] Benaglia M, Puglisi A, Cozzi F. *Chem Rev*, 2003, 103, 3401.
- [47] Ebrahim S, Wills M. *Tetrahedron: Asymmetry*, 1997, 8, 3163.
- [48] Pu L. *Tetrahedron: Asymmetry*, 1998, 9, 1457.
- [49] Porter M J, Skidmore J. *Chem Commun*, 2000, 1215.
- [50] Lauret C, Roberts W. *Aldrichimica Acta*, 2002, 35, 47.
- [51] Berkessel A. *Curr Opin Chem Biol*, 2003, 7, 409.
- [52] Berkessel A, Gasch N, Glaubitz K, et al. *Org Lett*, 2002, 3, 3839.
- [53] Banfi S, Colonna S, Molinari H, et al. *Tetrahedron*, 1984, 40, 5207.
- [54] Miller S J, Copeland G T, Papaioannou N, et al. *J Am Chem Soc*, 1998, 120, 1629.
- [55] Copeland G T, Jarvo E R, Miller S J. *J Org Chem*, 1998, 63, 6784.
- [56] Jarvo E R, Copeland G T, Papaioannou N, et al. *J Am Chem Soc*, 1999, 121, 11638.
- [57] Copeland G T, Guerin D J, Miller S J. *Org Lett*, 2000, 2, 1247.
- [58] Copeland G T, Miller S. *J Am Chem Soc*, 2001, 123, 6469.
- [59] Griswold K, Miller S. *Tetrahedron*, 2003, 59, 8869.
- [60] Fiemman M B, O'Leary D J, Steinmetz W E, et al. *J Am Chem Soc*, 2004, 126, 6967.
- [61] Esposito A, Delort E, Lagnoux D, et al. *Angew Chem Int Ed*, 2003, 42, 1381; Douat-Casassus C, Darbre T, Reymond J L. *J Am Chem Soc*, 2004, 126, 7817; Lagnoux D, Delort E, Douat-Casassus C, et al. *Chem Eur J*, 2004, 10, 1215.
- [62] Geller T, Gerlach A, Krüger C M, et al. *Tetrahedron Lett*, 2004, 45, 5065.
- [63] Geller T, Krüger C M, Militzer H C. *Tetrahedron Lett*, 2004, 45, 5069.
- [64] Itsuno S, Sakakura M, Ito K. *J Org Chem*, 1990, 55, 6047.
- [65] Flood R W, Geller T P, Petty S A, et al. *Org Lett*, 2001, 3, 683.
- [66] Kotake T, Rajesh S, Hayashi Y, et al. *Tetrahedron Lett*, 2004, 45, 3651.
- [67] Hu Q, Sun C, Monaghan C E. *Tetrahedron Lett*, 2002, 43, 927-930.
- [68] Hawkins J M, Watson T J N. *Angew Chem Int Ed*, 2004, 43, 3224.
- [69] Gröger H, Wilken J. *Angew Chem Int Ed*, 2001, 40, 529.
- [70] Vachal P, Jacobsen E N. *J Am Chem Soc*, 2002, 124, 10012.
- [71] Duthaler R O. *Angew Chem Int Ed*, 2003, 42, 975.
- [72] Merino P, Tejedo T. *Angew Chem Int Ed*, 2004, 43, 2995.
- [73] Córdova A. *Chem Eur J*, 2004, 10, 1987.
- [74] Mathew S, Iwamura H, Blackmond D G. *Angew Chem Int Ed*, 2004, 43, 3317.

Polymer-supported Organocatalysts II . Chiral Organocatalysts

ZHANG A-fang

(College of Materials Engineering, Zhengzhou University, Zhengzhou 450052, China)

Abstract: This review highlights synthesis, catalytic properties of polymer-supported organic catalysts in the last 25 years, with emphasizing on some recent developments in the direction. The polymer-supported catalysts were first divided into achiral and chiral catalysts, and then divided into different sections according to the chemical reactions catalyzed. Some examples were included in order to make clear comparison based on the catalytic activity and selectivity. Some comparisons were made for achievability of separation and reuse of the supported catalysts. Different kinds of polymer supports were included, e.g. crosslinked polymers, soluble linear polymers and dendrimers. In this second part chiral organic catalysts were detailed.

Key words: Organic catalyst; Polymer support; Chiral catalyst; Aminoacid; Peptide

第 4 届东亚高分子国际会议

由中国化学会主办,南开大学承办的第 4 届东亚高分子国际会议将于 2006 年 5 月 28 日止 31 日在天津召开。

东亚高分子会议是由中国化学会高分子学术委员会主办的高分子系列国际会议,每 2 年召开 1 次,至今已举办 3 次,旨在加强亚洲和太平洋地区乃至全世界发达国家和发展中国家从事高分子科学与工程事业的学者、教师、科研人员之间的学术交流,加强相互之间的了解和合作,增进友谊,使高分子科学和技术更好地服务于人类。同时也推动了我国高分子事业的发展。

本次会议的主题是:发展高分子科学,加强合作和了解,服务社会造福人类。会议涉及的内容包括:聚合物合成与新聚合方法、聚合物物理及聚合物表征、生物聚合物和生物材料、超分子材料、功能性聚合物材料、聚合物和组合化学、聚合物复合材料与共混、聚合物工程与材料等当前聚合物科学与工程研究领域的诸多热点问题。

会议诚挚邀请国内从事高分子科学与工程事业的同仁前来参会。联系方式:

EAPC—4 Secretariat

Institute of Polymer Chemistry

Nankai University

94 Weijin Road

Tianjin 300071, China

Prof. Yinong Wang (xfl@nankai.edu.cn)

Tel. +86(22) 23502749, Fax: +86(22) 23503510

Prof. Zhengpu Zhang (zhangzp@nankai.edu.cn)

Tel. +86(22) 23505046, Fax: +86(22) 23503510