

Stale rosnące zapotrzebowanie na czyste i wydajne syntezy przyspiesza rozwój strategii katalitycznych oferujących zwiększoną wydajność i niższe koszty produkcji. Chociaż związki oparte o metale przejściowe odgrywają szczególną rolę w tej dziedzinie mając niezliczone zastosowania: od farmaceutyków i polimerów po agrochemikalia i elektronikę, strategia ta budzi pewne obawy dotyczące niedoboru, wysokich kosztów, toksyczności i problemów środowiskowych związanych z wydobyciem i wykorzystaniem metali przejściowych. Wszystkie te ograniczenia spowodowały rozpoczęcie badań nad niemetalicznymi katalizatorami opartymi o pierwiastki grup głównych, które mogłyby – zamiast metali przejściowych – katalizować kluczowe procesy przemysłowe, zwłaszcza aktywację i transformację małych cząsteczek, takich jak wodór lub gazy cieplarniane: CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O lub SO<sub>2</sub>. Koncepcja ta – nazwana „metalomimetyką” – zakłada, że układy niemetaliczne powinny naśladować kluczowe cechy metali przejściowych czyniące je skutecznymi katalizatorami.

W celu opracowania układów opartych na pierwiastkach grup głównych zdolnych do aktywacji małych cząsteczek, które jednocześnie naśladują właściwości i reaktywność związków metali przejściowych, zwróciliśmy się w stronę systemów opartych o fosfor – szeroko rozpowszechniony w przyrodzie, tani i łatwo dostępny pierwiastek. Biorąc pod uwagę nasze wieloletnie zainteresowanie chemią związków fosforu, postanowiliśmy zaprojektować i zbadać fosfinofosforany - układy ambifilowe, które zachowują się zarówno jako kwasy, jak i zasady Lewisa, i dlatego powinny naśladować reaktywność metali przejściowych. Chemia fosfinofosforanów nie została zbadana i nie ma doniesień o aktywacji najbardziej przyciągających uwagę cząsteczek, takich jak H<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, CO, SO<sub>2</sub> lub N<sub>2</sub>O. Syntezę fosfinofosforanów można przeprowadzić za pomocą łatwo dostępnych odczynników - unikamy stosowania wymagających syntetycznie ugrupowań, aby je otrzymać. Wszystkie substraty można uzyskać w wydajnych procesach przy użyciu niedrogich odczynników. Ponadto otrzymane produkty reakcji mogą być zastosowane jako ligandy w chemii metaloorganicznej lub substraty do syntezy bardziej złożonych związków organicznych, które są trudne lub niemożliwe do uzyskania innymi metodami. W odniesieniu do samego wiązania małych cząsteczek, fosfinofosforany oferują bezprecedensowe podejście w dziedzinie niemetalicznej katalizy, które może zapoczątkować dalszy rozwój metod łatwego wiązania i funkcjonalizacji układów organicznych i nieorganicznych. Z ekonomicznego punktu widzenia, bezmetaliczne układy do aktywacji małych cząsteczek są znacznie bardziej atrakcyjne niż wciąż powszechnie stosowane katalizatory na bazie metali szlachetnych. Ważną z punktu widzenia społecznego kwestią jest to, że wyniki projektu mogą dostarczyć narzędzi do ograniczenia emisji gazów cieplarnianych, takich jak CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> i N<sub>2</sub>O. Zakładamy, że racjonalne projektowanie układów opartych na fosforze wraz ze zrozumieniem kluczowych kroków w mechanizmie reakcji może prowadzić do syntezy unikalnych układów opartych na pierwiastkach grup głównych, zdolnych do przewyższenia aktywności swoich metalicznych odpowiedników.