



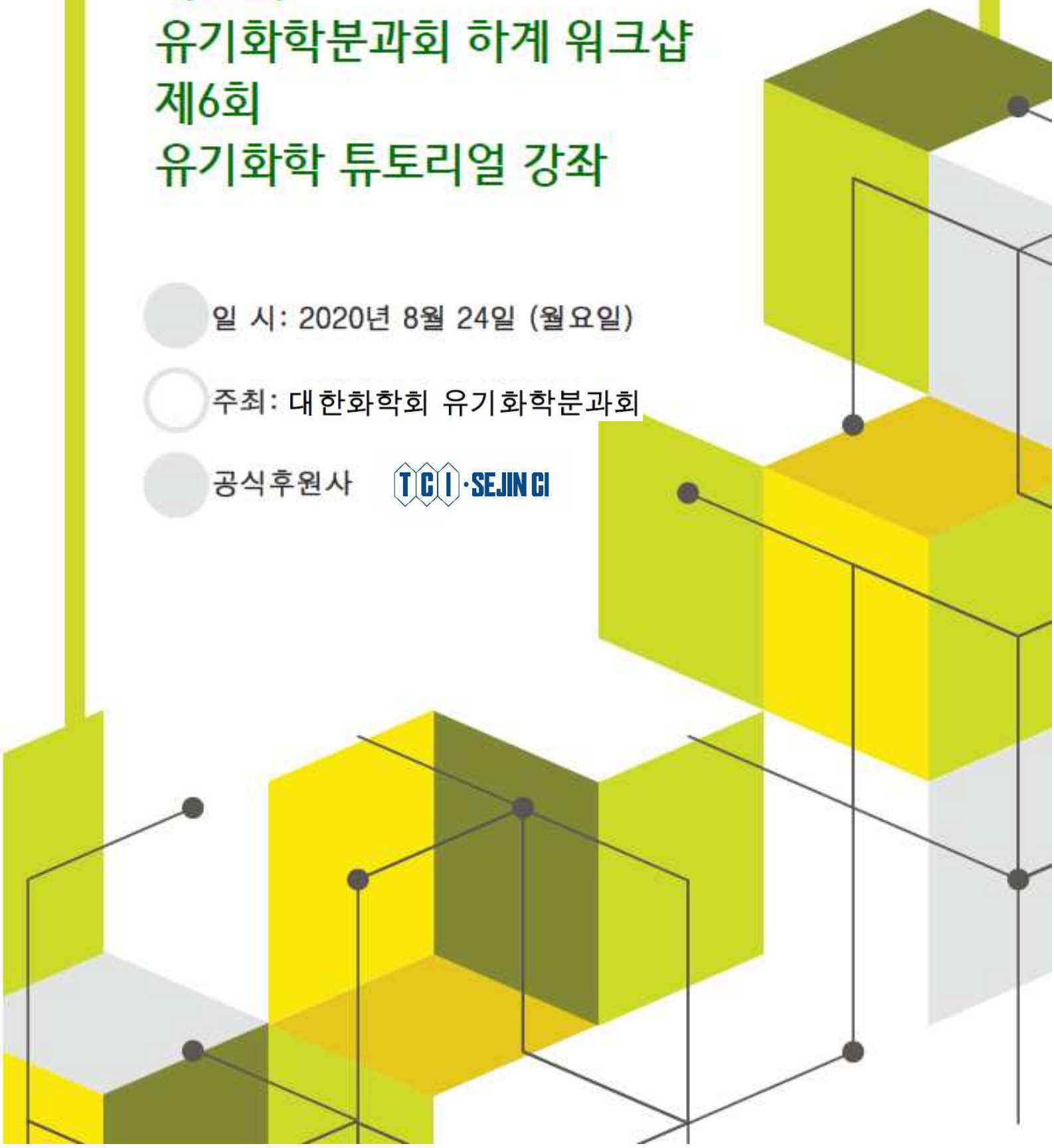
Korean Chemical Society
Division of Organic Chemistry

제20회 유기화학분과회 하계 워크숍 제6회 유기화학 튜토리얼 강좌

● 일 시: 2020년 8월 24일 (월요일)

○ 주최: 대한화학회 유기화학분과회

● 공식후원사 **TGI·SEJINCI**





환영합니다



존경하는 유기화학분과회 회원 여러분께,

대한화학회 유기화학분과회 운영진을 대표해서 제20회 하계 워크샵에 참석하신 모든 회원님들을 환영합니다. 유기분과 하계 워크샵은 분과 행사 중 가장 크고 의미 있는 모임입니다. 하계 워크샵은 새로운 천년을 여는 2000년부터 시작이 되었고 지난 20년간 회원들 간에 유기화학에 대한 새로운 정보를 교류하고 친목을 다지는 행사로 자리매김하였습니다. 특히, 올해는 하계 워크샵이 20주년이 되는 뜻 깊은 해이기에 운영진은 당초 행사를 성대하게 개최하려고 했으나 코로나19가 지속되는 상황에서 많은 고민 끝에 회원님들의 안전을 고려하여 행사를 온라인으로 개최하게 되었습니다. 코로나19로 인한 어려운 상황에서도 분과회원 여러분들의 도움과 참여 덕분에 올해도 행사가 열릴 수 있게 되어 매우 기쁘게 생각합니다.

안타깝게도 코로나19로 인해 워크샵이 온라인으로 진행되는 관계로 이번 행사는 이전과 다르게 진행이 됩니다. 워크샵은 24일 (월) 오전에 진행되는 튜토리얼 강좌로 시작합니다. 튜토리얼 강좌는 '유기화학자도 알면 좋은 고분자 상식'에 대하여 김정곤 (전북대학교) 교수님께서 맡아서 진행해 주시기로 했습니다. 또한, '제9회 젊은 유기화학자상 시상식'과 수상 강연이 예정되어 있습니다. 수상자인 한순규 (KAIST) 회원께 축하를 드립니다. 오후에는 현지영, 이원철, 지대윤, 김만주, 심재훈, 신광민 박사님들의 강연이 예정되어 있습니다. 그 후 ACS Catalysis의 Associate Editor를 맡고 계신 장석복 (KAIST) 교수님의 '학술지 투고 및 대응 전략'에 관한 특별 강연이 있을 예정입니다. 또한, 대학원생들을 대상으로 LG화학 (김지수 R&D 인사지원 팀장), 연성정밀화학 (신현익 전무), 대구경북 첨단의료산업진흥 재단 신약개발지원센터 (송민수 박사)에서 기업홍보 및 채용안내가 예정되어 있습니다. 튜토리얼 강좌와 발표를 해 주시는 모든 분들께 큰 감사를 드립니다.

제20회 유기분과 하계 워크샵을 준비하는 과정에 다양한 도움이 있었습니다. 재정적으로 도움을 주신 업체 관계자님 및 회원님, 또한 마음으로 응원해 주시는 회원님들께 감사를 드립니다. 신승훈 총무 부회장을 비롯하여 홍승우 학술 부회장, 신현익, 이희봉 산학 부회장, 김정곤, 주정민, 김현진, 조승환 운영위원과 박진균 회원께서도 많은 수고를 하셨습니다. 행정 업무를 총괄하신 김은경 실장님께서도 감사의 말씀을 전합니다. 많은 노력에도 불구하고, 미진한 부분들이 있을 것으로 생각합니다. 향후 개선을 위해, 조언과 도움을 부탁드립니다. 하계 워크샵을 통해 분과 회원님과 대학원생들 간에 연구결과를 공유하고 심도 있는 토의를 통해 연구에 대한 폭을 넓히는 것은 물론 유기화학분과회가 더 발전하고 전통을 쌓아가는 좋은 기회가 되었으면 합니다.

다시 한번 제20회 유기화학분과회 하계 워크샵에 참석하신 모든 회원님들을 환영합니다.

2020년 8월 24일

대한화학회 유기화학분과회 회장 **이 필 호**



■ 2020년 8월 24일 (월)

08:50 – 09:00 개회사 및 인사말 (이필호 대한화학회 유기화학분과회 회장)

Tutorial Session

09:00 – 12:00 김정곤, 전북대학교 화학과
"유기화학자도 알면 좋은 고분자 상식"

Lunch

12:00 – 13:00 점심

Session I

<좌장: 주정민>

13:00 – 13:25 현지영, 한국화학연구원 의약바이오 본부
"Synthesis of Glycoconjugates for Cellular Glycans"

13:25 – 13:50 이원철, 강원대학교 화학과
"Total Synthesis of Polyketide Natural Products
: Monensin B, Laidlomycin and Arenaric acid"

13:50 – 14:15 지대윤, 서강대학교 화학과
"Moving from Basic Organic Chemistry to Application"

14:15 – 14:30 Coffee Break

제9회 젊은 유기화학자상 시상식 및 수상 강연

<사회: 신승훈>

14:30 – 14:35 시상식

14:35 – 15:05 한순규, KAIST 화학과
"Biosynthetically Inspired/Inspiring Syntheses of Complex Natural Products"



Program Schedule

Session II

<좌장: 조승환>

- 15:05 – 15:30 김만주, POSTECH 화학과
"Base-Free Dynamic Kinetic Resolution of Secondary Alcohols"
- 15:30 – 15:55 심재훈, 충남대학교 약학과
"Photoredox Catalysis Enabling Construction of DNA-Encoded Library"
- 15:55 – 16:20 신광민, 성균관대학교 화학과
"Development and Mechanistic Understanding of Copper Hydride-Catalyzed Enantioselective C–C Bond Forming Reactions"
- 16:20 – 16:40 Coffee Break

Special Session I

<좌장: 홍승우>

- 16:40 – 17:40 장석복, ACS Catalysis Associate Editor, KAIST 화학과
"학술지 투고 및 대응 전략"

Special Session II

<좌장: 신현익>

- 16:40 – 17:40 기업홍보 및 채용안내
- 1) LG화학 (김지수 R&D 인사지원 팀장)
 - 2) 연성정밀화학 (신현익 전무)
 - 3) 대구경북 첨단의료산업진흥재단 신약개발지원센터 (송민수 박사)



김정곤 (Kim, Jeung Gon): 전북대학교 화학과

학력 및 경력

2001	KAIST 화학과, 이학사
2005	Univ. of Pennsylvania 화학과, 이학박사
2006 – 2009	LG화학 기술연구원
2009 – 2011	Cornell Univ. 박사 후 연구원
2011 – 2014	제일모직 케미칼 개발팀
2014 – 2015	기초과학연구원 분자활성 촉매반응 연구단
2015 – 현재	전북대학교 화학과, 조교수/부교수



연구분야: 새로운 유기 및 고분자 합성 방법 개발



제6회 유기화학 튜토리얼 강좌

유기화학자도 알면 좋은 고분자 상식

김정곤

전북대학교 화학과

전라북도 전주시 덕진구 백제대로 567

E-mail: jeunggonkim@jbnu.ac.kr

고분자화학은 합성화학의 발전과 함께 인류의 발전을 이끌어 온 학문 분야이다. 기초적인 유기화학 반응 위에 수많은 고분자가 개발되었다. 현재 이 글을 쓰고 있는 순간에도 에스터화 반응, 아미드화 반응, 전자가 부족한 금속의 배위를 이용한 반응 등 유기 및 유기금속 화학 지식을 기반으로 제조된 고분자(플라스틱)로 만든 키보드, 컴퓨터, 모니터를 사용하고 있다.

유기화학과 고분자화학이 동일한 기반을 가지는 학문임에도 불구하고, 유기화학 전공자들에게 고분자화학은 ‘나는 잘 모르는 분야’로 인식이 된다. 하지만 우리는 이미 고분자 화학을 할 수 있는 충분한 지식과 기술을 가지고 있다. 본 강사는 학부와 대학원 과정 동안 고분자 화학 수업을 한번도 듣지 않고 유기 반응 개발을 전공하였지만, 박사후 과정과 산업체 재직 기간 동안 고분자 합성 분야의 연구를 하였으며, 현재도 고분자 합성을 주제로 연구를 하고 있다. 이런 과정을 거친 개인적 경험을 바탕으로 제 6 회 유기화학 튜토리얼 강좌에서 유기화학자의 입장에서 알기 쉽게 고분자화학의 기초적인 개념을 이야기로 풀어나가려 한다. 더 많은 유기화학 전문가들이 고분자 화학자들과 협업하여, 새로운 미래를 여는 고분자 소재 기술 개발에 참여하길 기대한다.



Synthesis of Glycoconjugates for Cellular Glycans

Ji Young Hyun

Therapeutics & Biotechnology Division, Korea Research Institute of Chemical Technology
(KRICT) Daejeon 34114, Republic of Korea

E-mail: hyunjy@kRICT.re.kr

Carbohydrates, which are present mainly in the form of glycoconjugates (e.g. glycoproteins, glycosphingolipids and proteoglycans) on the surface of or inside cells, are involved in a wealth of physiological and pathological processes through association with glycan-binding proteins (GBPs). For instance, by binding to GBPs cell surface glycans play key roles in cell communication, cell adhesion and signaling. Additionally, recognition of pathogenic glycans by lectins, expressed on the immune cell surface, elicits immune responses to pathogens including viruses, bacteria and yeast. Moreover, glycan-protein interactions are involved in pathological processes, such as infections caused by pathogens and tumor metastasis. As a consequence, functional studies of glycans and GBPs in biological systems, particularly those that focus on glycan-associated recognition events, have the potential of providing deep insight into various pathophysiological processes and designing efficacious therapeutic agents and diagnostic tools. In this presentation, to elucidate glycan-associated biomolecular interactions and their consequences, various glycoconjugates were prepared using diverse glycoconjugates techniques and their functional studies were conducted.

References

1. Hyun, J. Y.; Kim, S.; Lee, H. S.; Shin, I. "A Glycoengineered Enzyme with Multiple Mannose-6-Phosphates Is Internalized into Diseased Cells to Restore Its Activity in Lysosomes", *Cell. Chem. Biol.* **2018**, *25*, 1255-1267.
2. Hyun, J. Y.; Park, S.-H.; Park, C. W.; Kim, H. B.; Cho, J. W.; Shin, I. "Trifunctional Fluorogenic Probes for Fluorescence Imaging and Isolation of Glycosidases in Cells", *Org. Lett.* **2019**, *21*, 4439-4442.



현 지 영 (Ji Young Hyun)

Address

대전광역시 유성로 가정로 141 한국화학연구원 의약바이오 본부
TEL: 042-860-7178
E-mail: hyunjy@kRICT.re.kr



Education

Ph.D. (2019) Department of Chemistry, Yonsei University (Prof. Injae Shin)
B.S. (2013) Department of Chemistry, Yonsei University

Position

2020-present Senior Scientist, KRICT

Representative Publications

1. Hyun, J. Y.; Pai, J.; Shin, I. "The Glycan Microarray Story from Construction to Applications." *Acc. Chem. Res.* **2017**, *50*, 1069-1078
2. Hyun, J. Y.; Kim, S.; Lee, H. S.; Shin, I. "A Glycoengineered Enzyme with Multiple Mannose-6-Phosphates Is Internalized into Diseased Cells to Restore Its Activity in Lysosomes", *Cell. Chem. Biol.* **2018**, *25*, 1255-1267.
3. Pai, J.[†]; Hyun, J. Y.[†]; Jeong, J.; Loh, S.; Cho, E.-H.; Kang, Y.-S.; Shin, I. "Carbohydrate microarrays for screening functional glycans." *Chem. Sci.* **2016**, *7*, 2084-2093. [[†]: equally contributed]
4. Park, S.-H.[†]; Hyun, J. Y.[†]; Shin, I. "A lysosomal chloride ion-selective fluorescent probe for biological applications", *Chem. Sci.* **2019**, *10*, 56-66. (Inside front cover Image) [[†]: equally contributed]
5. Hyun, J. Y.; Park, S.-H.; Park, C. W.; Kim, H. B.; Cho, J. W.; Shin, I. "Trifunctional Fluorogenic Probes for Fluorescence Imaging and Isolation of Glycosidases in Cells", *Org. Lett.* **2019**, *21*, 4439-4442. (Cover Image)
6. Hyun, J. Y.[†]; Kang, N. R.[†]; Shin, I. "Carbohydrate Microarrays Containing Glycosylated Fluorescent Probes for Assessment of Glycosidase Activities", *Org. Lett.* **2018**, *20*, 1240-1243. [[†]: equally contributed]

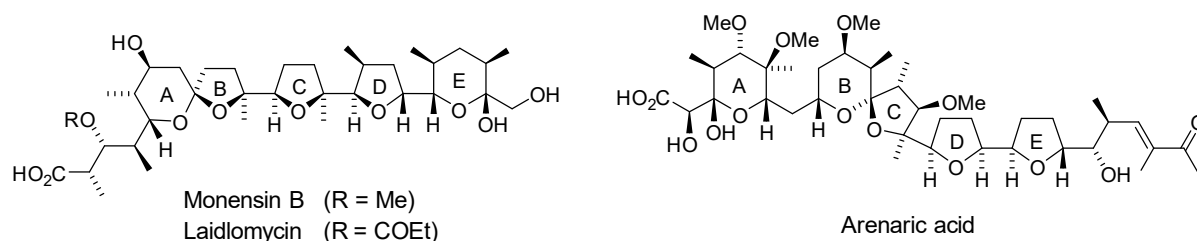


Total Synthesis of Polyketide Natural Products : Monensin B, Laidlomycin and Arenaric acid

Wonchul Lee

Department of Chemistry, Kangwon National University
1 Kangwondaehak-gil Chuncheon 24341, Republic of Korea
E-mail: wc.lee@kangwon.ac.kr

Monensin B and Laidlomycin, which are a polycyclic polyether ionophoric antibiotics, were isolated from a *Streptomyces cinnamonensis* ATCC 15413 and sp. CS684, respectively. These polyketides showed various physiological properties such as antimycoplasmal, antimicrobial and anti-HIV activities, reversal effect on colchicine resistance in human carcinoma, growth promoter for ruminants, and anticoccidial activity for poultry.¹ Arenaric acid, a naturally occurring pentacyclic polyether, was isolated from marine sediments, *Streptomyces sp.*, near the north San Diego in 1999.² It was also obtained from K-41A through microbial and chemical transformation, which displays antibacterial activity against Gram-positive bacteria, anticoccidial activity and delayed toxicity for poultry.³ Toward the synthesis of structurally complex polyketides, the stereochemistry was installed by enantioselective desymmetrization, asymmetric allylations, Evans-Tishchenko reduction, vanadyl-induced epoxidation, Shi epoxidation, Myers alkylation, iodoetherification and aldol reactions as key steps.⁴



References

1. Kitame, F.; Utsushikawa, K.; Kohama, T.; Saito, T.; Kikuchi, M.; Ishida, N. *J. Antibiotics* **1974**, *27*, 884.
2. Cheng, X. C.; Jensen, P. R.; Fenical, W. *J. Nat. Prod.* **1999**, *62*, 605.
3. Hoshi, M.; Shimotohno, K. W.; Endo, T.; Furihata, K.; Seto, H. *J. Antibiotics* **1997**, *50*, 631.
4. (a) Kang, S.; Lee, W.; Jung, B.; Lee, H.-S.; Kang, S. H. *Asian J. Org. Chem.* **2015**, *4*, 567. (b) Lee, W.; Kang, S.; Jung, B.; Lee, H.-S.; Kang, S. H. *Chem. Commun.* **2016**, *52*, 3536.



이 원 철 (Wonchul Lee)

Address

강원도 춘천시 강원대학길 1, 강원대학교 화학과

TEL: 033-250-8484

E-mail: wc.lee@kangwon.ac.kr



Education

Ph.D. (2013) Department of Chemistry, KAIST (Prof. Sung Ho Kang)

B.S. (2008) Department of Chemistry, KAIST

Position

2020-present Assistant Professor, Kangwon National University

2017-2020 Research Professor, KAIST (Prof. Hee-Seung Lee, Prof. Sung Ho Kang)

2016-2017 Post-doc., University of Texas at Austin (Prof. Michael J. Krische)

2013-2016 Post-doc., KAIST (Prof. Sung Ho Kang)

Representative Publications

1. Lee, W. "Desymmetrization-Initiated Stereocontrolled Synthesis of (-)-Kaitocephalin" *Asian J. Org. Chem.* **2019**, *8*, 1687.
2. Kim, S. W.; Lee, W.; Krische, M. J. "Asymmetric Allylation of Glycidols Mediated by Allyl Acetate via Iridium-Catalyzed Hydrogen Transfer" *Org. Lett.* **2017**, *19*, 1252.
3. Guo, Y.-A.; Lee, W.; Krische, M. J. "Enantioselective Synthesis of Oxetanes Bearing All-Carbon Quaternary Stereocenters via Iridium-Catalyzed C-C Bond-Forming Transfer Hydrogenation" *Chem. Eur. J.* **2017**, *23*, 2557.
4. Lee, W.; Kang, S.; Jung, B.; Lee, H.-S.; Kang, S. H. "Total Synthesis of Laidlomycin" *Chem. Commun.* **2016**, *52*, 3536.
5. Lee, W.; Youn, J.-H.; Kang, S. H. "Total Synthesis of (-)-Kaitocephalin" *Chem. Commun.* **2013**, *49*, 5231.



Moving from Basic Organic Chemistry to Application

Dae Yoon Chi

Department of Chemistry, Sogang University
35 Baekbeomro Mapogu, Seoul 04107, Republic of Korea
E-mail: dychi@sogang.ac.kr

Organic chemists who want to do research spend their youth in conflict between basic and applied science. Finding new reactions, developing new methodology, and synthesizing difficult-to-synthesized compounds make us ecstatic. The more journal you publish, the more you fall into organic chemistry.

How many people are in a position that allows what they really want to do? Some acquire the position by applying for a grant to do the research they want. Receiving many grants for continuous research may help you to become a great organic chemist. But after receiving a few grants for the research field that you really want, the reviewers wouldn't want to support your research anymore.

While doing basic research in difficult reality, most of organic chemist are waiting for the opportunity to continue their research. When experimental organic chemists retire from work, they are forced to join another lab for continuing their research. With enough money, fortunately, one can buy a lab in an industrial center and continue the experiment. The researchers over 65 in most universities in the United States continue their research by hiring research fellows instead of accepting students. In contrast, this is nearly impossible in Korea.

Most organic chemists, at least to my knowledge, have desire to do fundamental organic chemistry. However, due to the lack of research funding and laboratory barrier, they can only conduct research until the age allowed by their research grant. Currently in Korea, one solution to this is to carry out an applied science for research with basic science in parallel. The reason for doing applied research is either because of a big technology transfer or because of founding a company using that technology.

Let us share our thoughts on the direction of basic research and applied research. Recent basic study "aerobic oxidation" and recent setup platform of new "Protein Receptor Radionuclide Therapy (PRRT)" will be a good example of "Moving from basic organic chemistry to application."



지 대 윤 (Dae Yoon Chi)

Address

04107 서울 마포구 백범로 35 (신수동), 서강대학교 화학과
TEL: 02-705-8442
E-mail: dychi@sogang.ac.kr



Education

Ph.D. (1986) Department of Chemistry, University of Illinois at Urbana-Champaign, Illinois, U.S.A., (Prof. John A. Katzenellenbogen)
M.S. (1979) Department of Chemistry, KAIST (Prof. Sang Chul Shim)
B.S. (1977) Department of Chemistry, Sogang University

Position

2009-present Professor, Department of Chemistry, Sogang University
1999-present CEO, FutureChem Co., Ltd.
2009-2014 Director of Converging Research Headquarter for Frontier Medical Instruments
2010-2011 Adjunct Professor, College of Medicine, Ulsan University
1995-2008 Professor, Department of Chemistry, Inha University
2002-2003 Invited Professor, Dept. of Nuclear Medicine, Seoul National University Hospital
1994-1995 Director of PET Center, Dept. of Nuclear Medicine, Samsung Medical Center
1986-1988 Postdoctoral Research Fellow, Department of Chemistry, University of California, Berkeley, CA U.S.A. (Professor John E. Hearst and Professor Henry Rapoport)

Representative Publications

1. Choi, H. Y.; **Chi, D. Y.** The new debromination reaction: can bromide be used as a protective group in aromatic systems? *J. Am. Chem. Soc.* **2001**, *123*, 9202-9203. Highlighted at *Chemical & Engineering News*, *Science Concentrates*, 2001, 79, 40, and highlights at *Angew. Chem., Int. Ed.* **2002**, *41*, 1699-1700.
2. Kim, D. W.; Song, C. E.; **Chi, D. Y.** New method of fluorination using potassium fluoride in ionic liquid: significantly enhanced reactivity of fluoride and improved selectivity. *J. Am. Chem. Soc.* **2002**, *124*, 10278-10279. Highlighted at *Org. Process Res. Dev.* **2002**, *6*, 742-748 as one out of 40 useful reactions on 2002.
3. Kim, D. W.; **Chi, D. Y.** Polymer-supported ionic liquids: imidazolium salts as catalysts for nucleophilic substitution reactions including fluorinations. *Angew. Chem., Int. Ed.* **2004**, *43*, 483-485. Selected as VIP paper.



제 9회 젊은 유기화학자상 수상자

한순규 (Han, Sunkyu): KAIST 화학과

학력 및 경력

2006	KAIST 화학과, 이학사
2012	MIT 화학과, 이학박사 (Prof. Mo Movassaghi)
2012 – 2014	Yale Univ. 박사 후 연구원 (Prof. Scott J. Miller)
2014 – 현재	KAIST 화학과, 조교수/부교수



연구분야: 천연물 합성 및 합성방법 개발



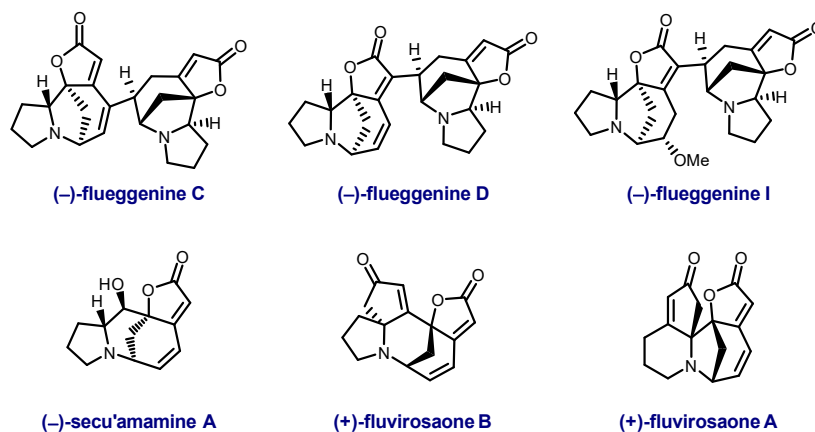
Biosynthetically Inspired/Inspiring Syntheses of Complex Natural Products

Sunkyu Han

Department of Chemistry, KAIST
Daejeon 34141, Republic of Korea
E-mail: sunkyu.han@kaist.ac.kr

Biosynthetic studies or hypotheses of the natural products can provide hints at their chemical synthesis. Inversely, chemical synthetic transformations among structurally relevant natural products can provide insights on their biogenetic origin. Furthermore, synthetic chemists' ability to efficiently produce presumed biosynthetic intermediates enables the exploration of the inherent chemical reactivities of these key intermediates.

In this presentation, studies from our laboratory that focus on biosynthetically inspired/inspiring synthesis of complex natural products will be presented. Especially, syntheses of high-order securinega alkaloids such as flueggenines C, D, I,¹⁻⁴ and high-oxidation state securinega natural products including secu'amamine A, and fluvirosaones A, B will be presented.⁵



References

1. Jeon, S.; Han, S. *J. Am. Chem. Soc.* **2017**, *139*, 6302.
2. Jeon, S.; Park, J.; Han, S. *Synlett* **2017**, *28*, 2353.
3. Park, J.; Jeon, S.; Kang, G.; Lee, J.; Baik, M.-H.; Han, S. *J. Org. Chem.* **2019**, *84*, 1398.
4. Jeon, S.; Lee, J.; Park, S.; Han, S. *submitted*.
5. Lee, S.†; Kang, G.†; Chung, G.; Kim, D.; Lee, H.-Y.; Han, S. *Angew. Chem., Int. Ed.* **2020**, *59*, 6894 (†: These authors contributed equally).

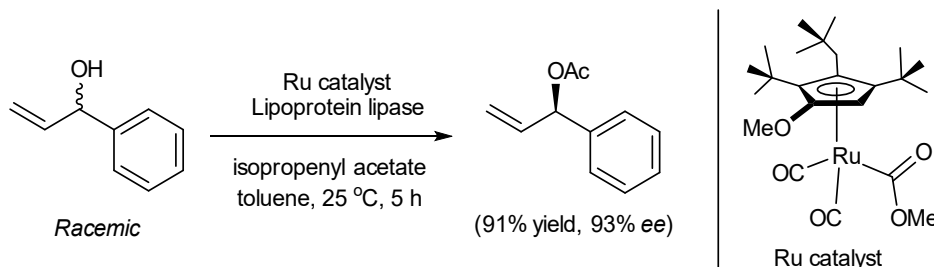


Base-Free Dynamic Kinetic Resolution of Secondary Alcohols

Inyeol Yun, Jin Yong Park, Jaiwook Park, and Mahn-Joo Kim*

Department of Chemistry, POSTECH
Pohang 37673, Republic of Korea
E-mail: mjkim@postech.ac.kr

Dynamic kinetic resolution (DKR) provides a powerful methodology for the transformations of racemic substrates to enantiopure products.¹ Since the first report on DKR employing a metal complex as the racemization catalyst and an enzyme as the resolution catalyst,² various ruthenium-based racemization catalysts have been reported for use in the chemoenzymatic DKR of secondary alcohols.³ These ruthenium catalysts, however, require thermal or basic activation, which makes the DKR processes less practical. Thus, we have tried to develop a ruthenium catalyst undergoing base-free activation at ambient temperature. In the meeting, we will present the results from these studies with some previous DKR examples. In particular, we will describe the DKR of α -arylallyl alcohols that was previously difficult to achieve.⁴



References

1. Ward, R. S. *Tetrahedron: Asymmetry* **1995**, *6*, 1475-1490.
2. Dinh, P. M.; Howarth, J. A.; Hudnott, A. R.; Williams, J. M. J. *Tetrahedron Lett.* **1996**, *37*, 7623-7626.
3. Reviews: (a) Pámies O.; Bäckvall, J.-E. *Chem. Rev.* **2003**, *103*, 3247-3261. (b) Lee, J. H.; Han, K.; Kim, M.-J.; Park, J. *Eur. J. Org. Chem.* **2010**, 999-1015. (c) Kim, Y.; Park, J.; Kim, M.-J. *ChemCatChem* **2011**, *3*, 271-277.
4. Yun, I.; Park, Y. J.; Park, J.; Kim, M.-J. *J. Org. Chem.* **2019**, *84*, 16293-16298.



김 만 주 (Mahn-Joo Kim)

Address

Department of Chemistry, POSTECH
77 Cheongam-ro, Nam-gu, Pohang 37673, Korea
TEL: 054-279-2114
E-mail: mjkim@postech.ac.kr



Education

Ph. D. (1987) Harvard University (Prof. G. M. Whitesides)
M. S. (1981) Seoul National University
B. S. (1977) Kangwon National University

Positions

1988-present Professor, Department of Chemistry, POSTECH
1996-1997 Guest Scientist, The Scripps Research Institute
1987-1988 Post-doc, Texas A & M University

Representative Publications

1. Yun, I.; Park, Y. J.; Park, J.; Kim, M.-J. "Base-Free Dynamic Kinetic Resolution of Secondary Alcohols with a Ruthenium-Lipase Couple," *J. Org. Chem.* **2019**, *84*, 16293-16298.
2. Lee, J.; Oh Y.; Choi, Y.K.; Choi, E.; Kim, K.; Park, J.; Kim, M.-J. "Dynamic Kinetic Resolution of Diarylmethanols with an Activated Lipoprotein Lipase," *ACS Catal.* **2015**, *5*, 683-689.
3. Lee, E; Oh, Y; Choi, Y. K; Kim, M.-J. "Aqueous-Level Turnover Frequency of Lipase in Organic Solvent," *ACS Catal.* **2014**, *5*, 3590-3592.
4. Kim, C.; Lee, J; Cho, J.; Oh, Y; Choi, Y. K.; Choi, E; Park, J.; Kim, M.-J, "Kinetic and Dynamic Kinetic Resolution of Secondary Alcohols with Ionic-Surfactant-Coated *Burkholderia cepacia* Lipase: Substrate Scope and Enantioselectivity," *J. Org. Chem.* **2013**, *78*, 2571-2578.
5. Kim, H.; Choi, Y. K.; Lee, J.; Lee, E.; Park, J.; Kim, M.-J. "Ionic-Surfactant-Coated *Burkholderia cepacia* Lipase as a Highly Active and Enantioselective Catalyst for the Dynamic Kinetic Resolution of Secondary Alcohols" *Angew. Chem., Int. Ed.* **2011**, *50*, 10944-10948.



Photoredox Catalysis Enabling Construction of DNA-Encoded Library

Jaehoon Sim

College of Pharmacy, Chungnam National University (CNU)

E-mail: jsim@cnu.ac.kr

DNA-encoded library (DEL) technology is emerging as an inexpensive and powerful tool for the identification of small molecules that bind to biomolecular targets of interest. Although, DEL technology has great capability to discover novel drug candidates for unprecedented pharmacological target, there are still remaining challenges that limit DEL methods to reach their full potential in pharmaceutical industry. On-DNA reactions must be compatible with DNA barcode, be performed at highly diluted water-containing solvent, and avoid the use of harsh and strong acids or bases. As a result, DNA-encoded libraries developed so far cannot cover a wide range of 3D space required in drug discovery.

Recently, a photoredox catalyzed cross-coupling emerged as an remarkable method for introducing C(sp³) centers via single electron transfer (SET). Given the increasing demand for 3D-complex C(sp³)-rich DEL libraries to enhance physicochemical properties, target specificity and selectivity of them, photoredox-catalyzed synthetic methods have been applied to this field. In this presentation, recent development of this application will be discussed.

Reference

1. S. O. Badir,[§] J. Sim,[§] K. Billings, A. Csakai, X. Zhang, W. Dong, G. A. Molander, *Org. Lett.* **2020**, 22, 1046.
2. J. P. Phelan, S. B. Lang, J. Sim, S. Berritt, A. Peat, K. Billings, L. Fan, G. A. Molander, *J. Am. Chem. Soc.* **2019**, 141, 3723.



심재훈 (Jaehoon Sim)

Address

College of Pharmacy, Chungnam National University (CNU)
99 Daehak-ro Yuseong-gu, Daejeon 34134
Tel.: 042-821-5938
E-mail: jsim@cnu.ac.kr



Education

Ph.D. (2016) College of Pharmacy, Seoul National University (Advisor: Young-Ger Suh)
B.S. (2010) College of Pharmacy, Seoul National University

Position

2020-present College of Pharmacy, Chungnam National University
2019-2020 Professional Researcher, LG Chem.
2018-2019 Postdoctoral Researcher, Department of Chemistry, University of Pennsylvania
2016-2017 Postdoctoral Researcher, College of Pharmacy, Seoul National University

Representative Publications

1. S. O. Badir,[§] J. Sim,[§] K. Billings, A. Csakai, X. Zhang, W. Dong, G. A. Molander, "Multifunctional Building Blocks Compatible with Photoredox-Mediated Alkylation for DNA-Encoded Library Synthesis" *Org. Lett.* **2020**, 22, 1046.
2. J. P. Phelan, S. B. Lang, J. Sim, S. Berritt, A. Peat, K. Billings, L. Fan, G. A. Molander, "Open-Air Alkylation Reactions in Photoredox-Catalyzed DNA-Encoded Library Synthesis." *J. Am. Chem. Soc.* **2019**, 141, 3723.
3. J. Sim, M. A. Campbell, G. A. Molander, "Synthesis of α -Fluoro- α -Amino Acid Derivatives via Photoredox-Catalyzed Carbofluorination" *ACS Catal.* **2019**, 9, 1558.
4. J. Sim, H. Park, J. Lim, I. Yoon, C. Lim, H. An, H. Yun, H. J. Choi, Y.-G. Suh, "Stereoselective Synthesis of 1,4,5-Tri-cis-guaiane Sesquiterpene: First Total Synthesis of (-)-Dendroside C Aglycon" *Org. Lett.* **2018**, 20, 586. "



Development and Mechanistic Understanding of Copper Hydride-Catalyzed Enantioselective C-C Bond Forming Reactions

Kwangmin Shin

Department of Chemistry, Sungkyunkwan University

Suwon 16419, Republic of Korea

E-mail: kmshin@skku.edu

The development of new transition metal-catalysis for the construction of carbon-carbon (C–C) bonds in a stereoselective manner has a great impact on broad research fields such as organic synthesis, medicinal and materials chemistry. Here, I present my research effort toward the establishment of novel stereoselective C–C bond forming reactions enabled by chiral copper hydride (CuH) catalysis.¹ The first part of this talk will discuss the development of CuH-catalyzed stereoselective allylation of aldehydes with unactivated 1,3-dienes.² The importance of kinetic control (slow addition of aldehyde) in this allylation reaction will be explained. In the second part, the development of CuH-catalyzed enantioselective hydromethylation of vinylarenes will be discussed.³ The effect of ligand and copper source on the enantioselectivity and minimizing side-reactions will be described in detail.

References

1. Liu, R. Y.; Buchwald, S. L.* *Acc. Chem. Res.* **2020**, *53*, 1229-1243.
2. Li, C.†; **Shin, K.**†; Liu, R.Y.; Buchwald, S. L.* *Angew. Chem., Int. Ed.* **2019**, *58*, 17074-17080. († equally contributed)
3. **Shin, K.**; Buchwald, S. L.* *Manuscript in preparation.*



신 광 민 (Kwangmin Shin)

Address

경기도 수원시 장안구 서부로 2066
성균관대학교 자연과학캠퍼스 화학관
TEL: 031-290-7063
E-mail: kmshin@skku.edu



Education

Ph.D. (2017) Department of Chemistry, KAIST (Prof. Sukbok Chang)
B.S. (2012) Department of Chemistry, KAIST

Position

2020-present Assistant Professor, Department of Chemistry, Sungkyunkwan University
2018-2020 Post-doc., MIT (Prof. S. L. Buchwald)
2017-2018 Post-doc., Institute for Basic Science (IBS) (Prof. Sukbok Chang)

Representative Publications

1. Li, C.[†]; **Shin, K.**[†]; Liu, R. Y.; Buchwald, S. L.* “Engaging Aldehydes in CuH-Catalyzed Reductive Coupling Reactions: Stereoselective Allylation with Unactivated 1,3-Diene Pronucleophiles” *Angew. Chem., Int. Ed.* **2019**, *58*, 17074-17080. (†: equally contributed)
2. Kim, J.[†]; **Shin, K.**[†]; Jin, S.; Kim, D.; Chang, S.* “Oxidatively Induced Reductive Elimination: Exploring the Scope and Catalyst Systems with Ir, Rh, and Ru Complexes” *J. Am. Chem. Soc.* **2019**, *141*, 4137-4146. (†: equally contributed)
3. **Shin, K.**; Park, Y.; Baik, M.-H.*; Chang, S.* “Iridium-Catalysed Arylation of C–H Bonds Enabled by Oxidatively Induced Reductive Elimination” *Nat. Chem.* **2018**, *10*, 218-224.
4. **Shin, K.**; Park, S.-W.; Chang, S.* “Cp*Ir(III)-Catalyzed Mild and Broad C–H Arylation of Arenes and Alkenes with Aryldiazonium Salts Leading to the External Oxidant-Free Approach” *J. Am. Chem. Soc.* **2015**, *137*, 8584-8592.
5. **Shin, K.**; Kim, H.; Chang, S.* “Transition Metal-Catalyzed C–N Bond Forming Reactions Using Organic Azides as the Nitrogen Source: A Journey for the Mild and Versatile C–H Amination” *Acc. Chem. Res.* **2015**, *48*, 1040-1052.



Nylon 6

제20회 대한화학회 유기분과회 하계 워크샵 튜토리얼 강좌

유기 화학자도 알면 좋은 고분자 상식

전북대학교 화학과

김정곤

강사 소개 - 전북대학교 화학과 김정곤 교수

연구 분야 - 유기 및 고분자 합성 화학



기본 강의 자료 - Organic Chemistry, Francis A. Carey & Robert M. Giuliano
Chapter 28. Synthetic Polymers
네이버 화학백과

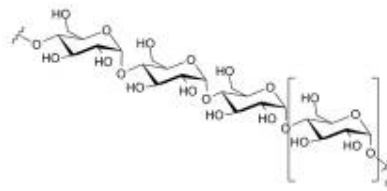
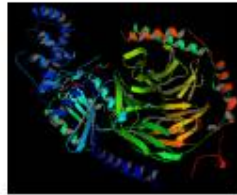
대표 논문

ACS Macro Lett. 2018, 7, 561.
ChemSusChem 2017, 10, 3529.
J. Org. Chem. 2018, 83, 11768.
Polym. Chem. 2020, 11, 4830.

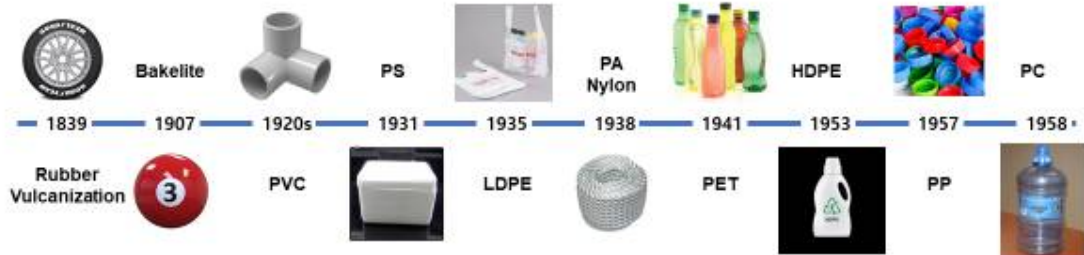


고분자 소개 I

자연계에 존재하는 고분자 - DNA, RNA, 단백질, 당류, 셀룰로오스, 고무, 면, 실크



가공/합성 고분자

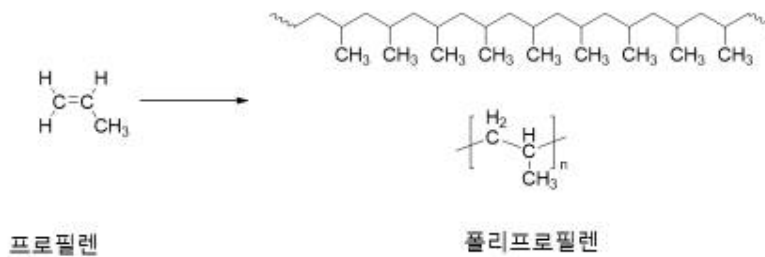


고분자의 정의

고분자 (Polymer) - 많은 수의 원자로 구성된 분자량이 매우 높은 물질 (거대 분자, macromolecules)

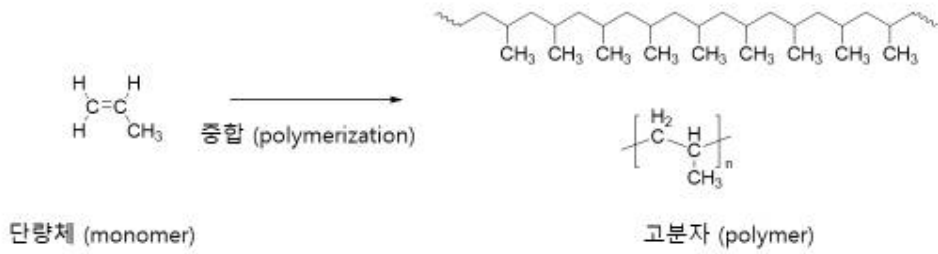
Polymer (1833, Berzelius) = Poly(many) + mer(part)

Hermann Staudinger (1922) - 일정 단위체 간의 반복적인 화학 결합을 통하여 만들어지는 높은 분자량의 거대분자

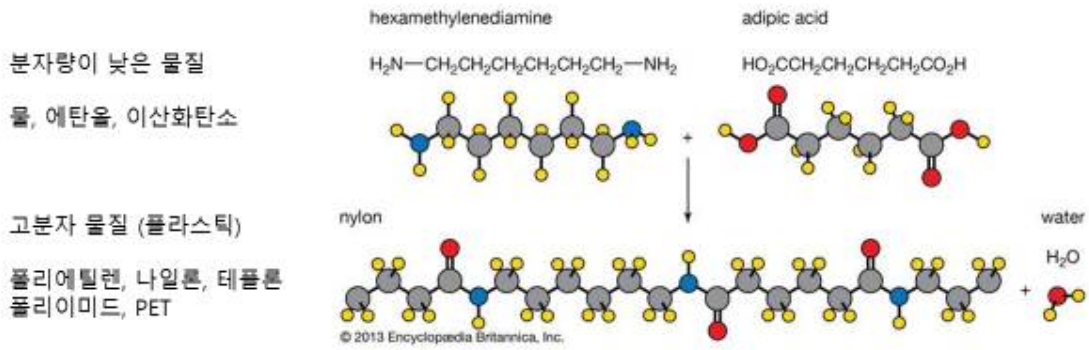




고분자의 정의



고분자의 정의





유기화학과 고분자 화학의 연관성

The Nobel Prize in Chemistry 2005



Photo: U. Montan
Yves Chauvin
Prize share: 1/3



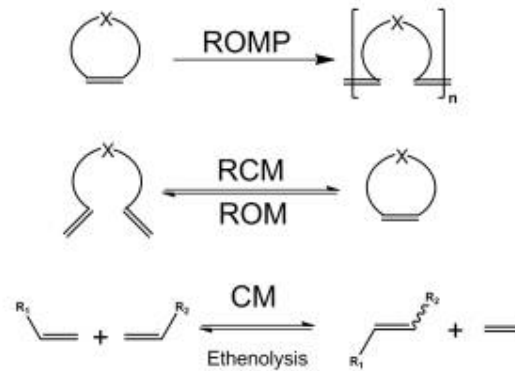
Photo: R. Paz
Robert H. Grubbs
Prize share: 1/3



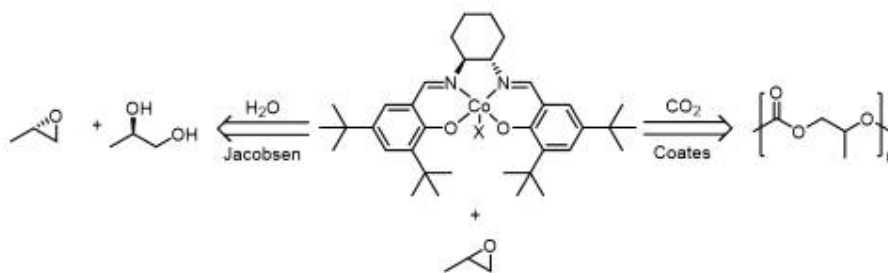
Photo: L.B. Hetherington
Richard R. Schrock
Prize share: 1/3

The Nobel Prize in Chemistry 2005 was awarded jointly to Yves Chauvin, Robert H. Grubbs and Richard R. Schrock "for the development of the metathesis method in organic synthesis".

Photos: Copyright © The Nobel Foundation



유기화학과 고분자 화학의 연관성





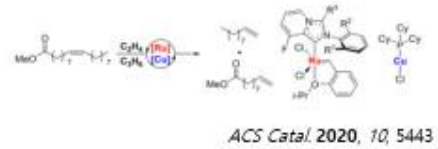
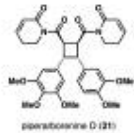
유기화학과 고분자 화학의 연관성



Prof. Brett Fors
Ph.D. MIT (Buchwald)
Post-doc UCSB (Hawker)
Currently at Cornell



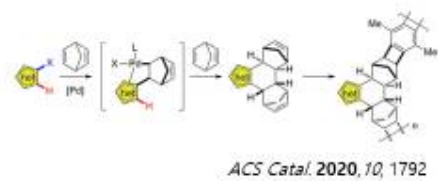
Prof. Will Gutekunst
Ph.D. Scripps (Baran)
Post-doc UCSB (Hawker)
Currently at Georgia Tech



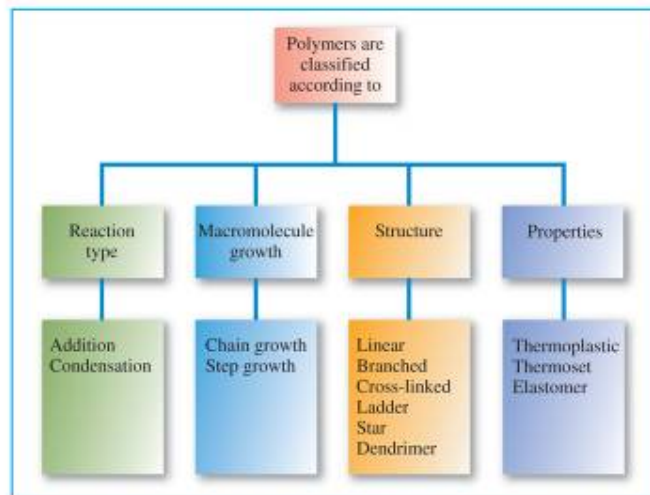
Prof. Frank Leibfarth
Ph.D. UCSB (Hawker)
Post-doc MIT (Jamison)
Currently at UNC



권민상 교수
Ph.D. 서울대학교 화학과 (이은)
Post-doc SNU/UMich
Currently at 서울대학교 재료공학과



고분자의 구분





고분자의 구분 1 - 반응 종류

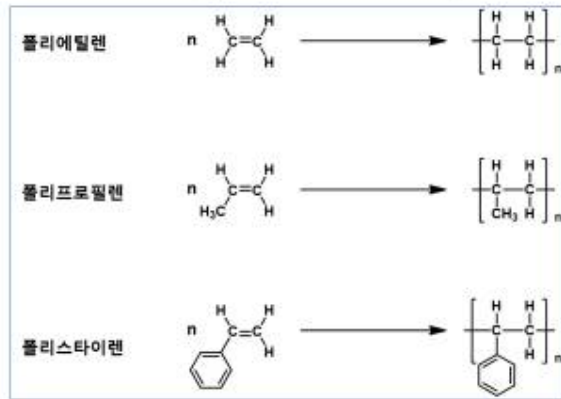


단량체와 단량체가 만나서 서로 연결되는 화학 반응의 종류에 따른 구분 (1929년 윌리스 캐러더스)

첨가 중합 (Addition Polymerization)

단량체의 조성과 생성 고분자 사슬의 반복 단위 조성이 같은 고분자의 제조법

>> 단량체가 고분자가 되는 과정에서 부산물이 발생하지 않는다.

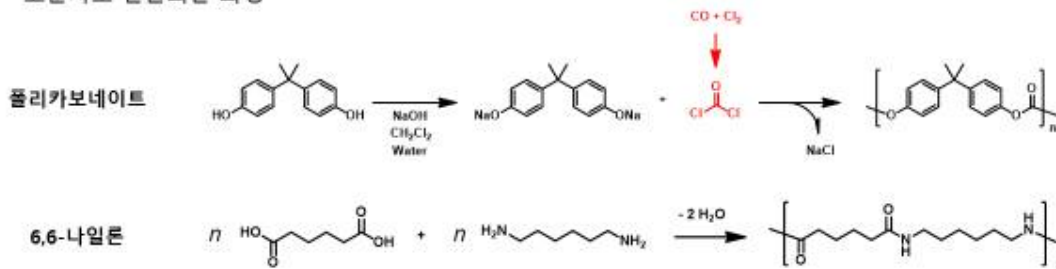


고분자의 구분 1 - 반응 종류



축합 중합 (Condensation Polymerization)

두 개 이상의 작용기를 가지는 단량체가 작은 분자를 배출하면서 결합을 형성하는 축합 반응을 통하여 고분자로 전환되는 과정





고분자의 구분 2 - 사슬 성장 방법

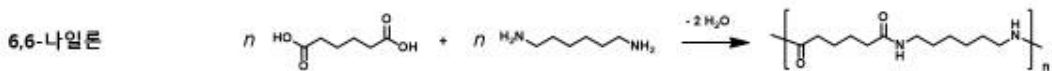
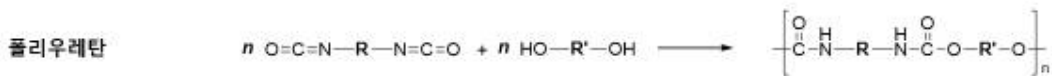
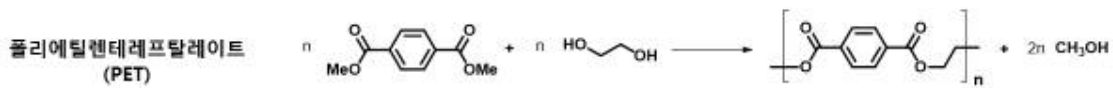
단계 성장 중합 (Step-growth polymerization)

단계 성장 중합은 두 개 이상의 작용기를 포함하는 단량체들이 서로 반응하여 이량체, 삼량체, 다량체로 성장하며 고분자를 형성하는 방법



고분자의 구분 2 - 사슬 성장 방법

단계 성장 중합 (Step-growth polymerization)

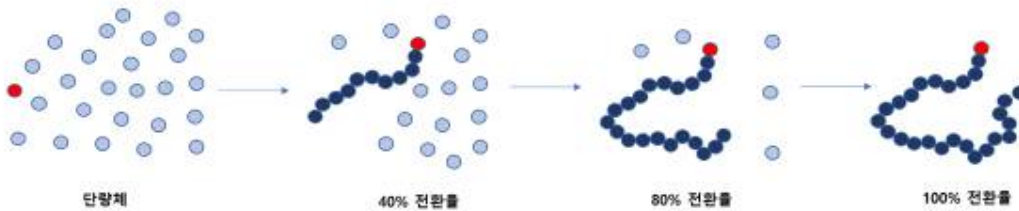




고분자의 구분 2 - 사슬 성장 방법

사슬 성장 중합 (Chain-growth polymerization)

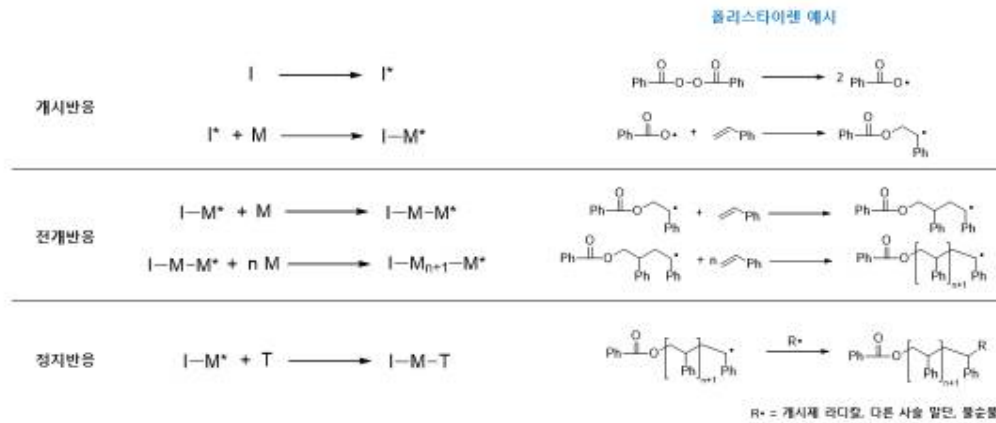
말단에 활성화 작용기를 가지는 고분자 사슬에 단량체가 반응하는 과정을 반복하여 고분자를 생성하는 메커니즘



전체 단량체가 동시에 서로 반응하여 고분자 사슬 성장에 참여하는 단계 성장 중합(step growth polymerization)법과 달리, 사슬 성장 중합법에서는 고분자 사슬 말단에 단량체를 1개씩 더하는 방식

고분자의 구분 2 - 사슬 성장 방법

사슬 성장 중합 (Chain-growth polymerization)



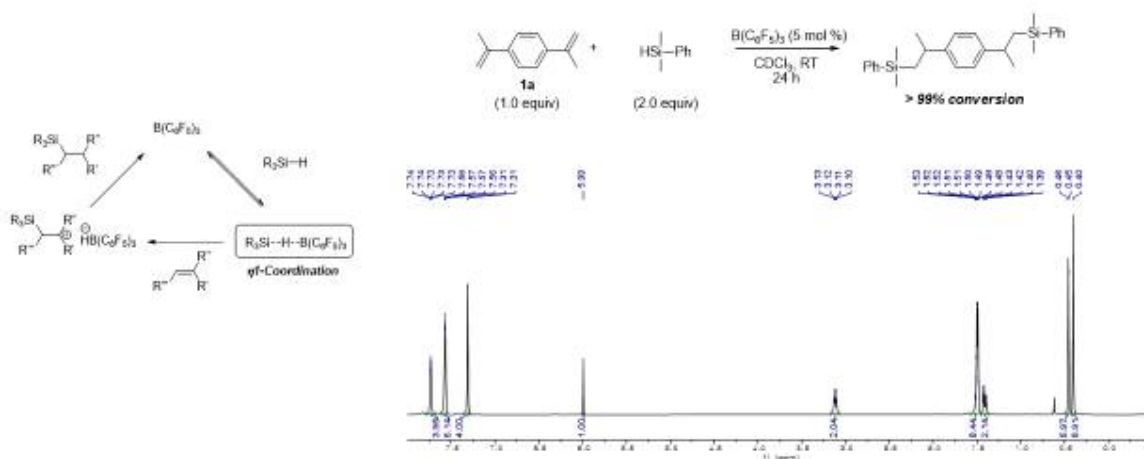


E

고분자의 구분 2 - 사슬 성장 방법

사슬 성장 중합	단계 성장 중합
사슬의 말단에 단량체의 연속적인 첨가에 의한 성장 활성 작용기가 있는 부분에서만 제한적으로 진행	2개 이상의 작용기를 가지는 단량체간의 반응으로 사슬이 성장 반응계 전체에서 동시에 진행
단량체의 소모는 느리지만, 분자량은 빠르게 증가함	반응 초기에 단량체는 다 소모되어 이량체, 삼량체로 전환하지만 분자량 증가는 느림
개시, 성장, 종결 등 각 단계에 따른 화학 반응 및 메커니즘이 다음 별도의 개시 반응 시작이 없이 단량체 자체적인 반응성이 없음 단량체가 모두 소모되기 이전까지는 중합 속도가 일정하게 유지됨	처음 부터 끝까지 동일한 화학 반응 별도의 개시 및 종결 반응이 없음 반응의 진행에 따라 활성 작용기의 농도가 감소하여 중합이 느려짐
종결 반응 이후에는 말단의 활성이 없음	중합 완료 후에도 사슬 말단의 반응성은 유지됨

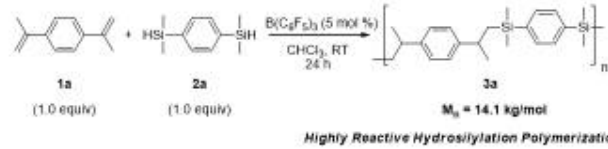
Success Story of Step Polymerization



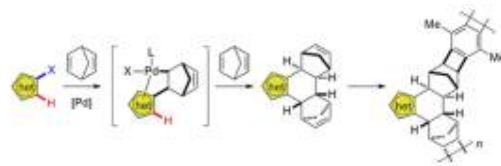
Angew. Chem. Int. Ed. 2015, 54, 14805.



Success Story of Step Polymerization



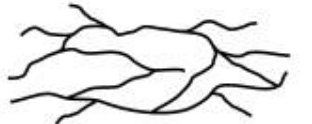





Angew. Chem. Int. Ed. 2015, 54, 14805.



Smart move from highly efficient organic transformation to polymer synthesis

고분자의 구분 3 - 구조에 따른 구분

 <p>선형고분자</p> <p>단량체가 실저면 하나의 긴 사슬 형태로 연결된 고분자</p>	 <p>가지형 고분자</p> <p>하나의 주 사슬에서 일부 사슬이 걸러지처럼 연결되어 있는 형태의 고분자이다. 선형 고분자에 비하여 낮은 밀도의 강도를 가진다.</p>	 <p>망상 고분자</p> <p>사슬과 사슬이 그물처럼 얽힌 구조의 고분자이다. 네트 워크 고분자라고도 부른다. 열경화성 고분자 재료가 망상 고분자에 속한다.</p>	
 <p>별 고분자</p> <p>하나의 중심분자에서 여러 개의 고분자 사슬이 성장하여 만들어지는 고분자이다.</p>	 <p>환형 고분자</p> <p>고분자 사슬의 시작과 끝이 연결되어 있는 고분자이다.</p>	 <p>빗 고분자</p> <p>주 사슬을 중심으로 여러 고분자쇄가 부착된 형태의 고분자이다. 가지형 고분자에 비하여는 걸러지의 밀도가 높으며, 분포가 균일하다.</p>	 <p>덴드리머</p> <p>중심에서부터 규칙성을 가지고 방사형으로 성장하며 합성되는 고분자이다.</p>



고분자의 구분 3 - 구조에 따른 구분

- 교대 공중합체 (alternating copolymer)



- 블록 공중합체 (block copolymer)



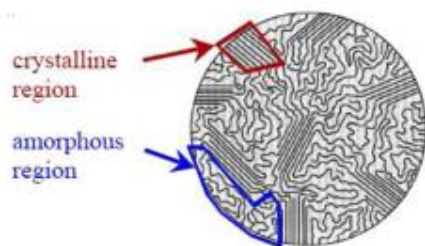
- 랜덤 공중합체 (random copolymer)



고분자의 구분 4 - 물성에 따른 분류

열가소성 수지 (Thermoplastic Polymers)

가열하면 부드러워지며, 원하는 모양으로 가공이 가능한 고분자 재료



출출히 얽힌 고분자 사슬이 일정 온도 이상에서는 액체와 같은 유동성을 가짐

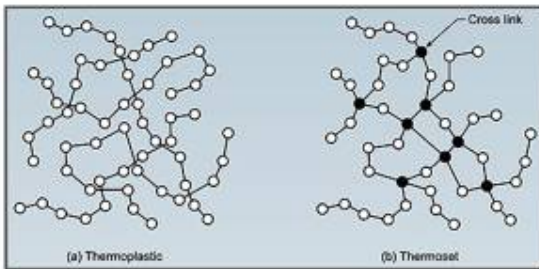




고분자의 구분 4 - 물성에 따른 분류

열경화성 수지 (thermosetting Polymers)

고분자 사슬간 가교가 되어, 가열되어도 사슬간 움직임이 자유롭지 못한 고분자 일반적으로 가열하면 녹지 않고 분해된다.



고분자의 구분 4 - 물성에 따른 분류

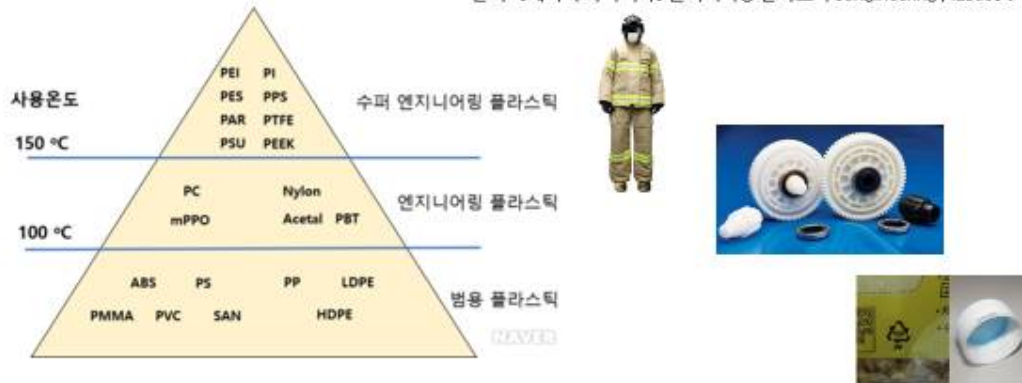
Thermoplastics	Thermosetting
일반적으로 선형 고분자	가교 고분자
여러 번 재가공이 가능하다	재활용 불가능
낮은 용융점	잘 녹지 않는다
강도가 낮다	강도가 우수하다
충격에 강하다	충격에 약하다
가공중에 회색반응이 없다	형성 과정에서 가교 반응을 일으켜 제조
잘 늘어났다	잘 깨진다



엔지니어링 플라스틱

엔지니어링 플라스틱이란 금속 및 세라믹 소재를 대체할 수 있는 고성능 플라스틱 소재를 말한다. 강도와 탄성이 우수하며 고온의 조건에서 견디는 플라스틱 제품이다. 동시에 금속 및 세라믹 대비 가벼워 제품의 경량화에 유리하다. 제품의 사용 온도 100 °C를 기준으로 그보다 낮은 제품을 범용 플라스틱, 높은 플라스틱 재료를 엔지니어링 플라스틱으로 구분한다. 그 중에서 150 °C 이상의 조건에서 사용할 수 있는 소재는 특수 엔지니어링 플라스틱 또는 슈퍼 엔지니어링 플라스틱으로 따로 나눈다.

출처: [내이버 지식백과] 엔지니어링 플라스틱 [engineering plastic] (화학백과)



고분자의 분자량

고분자는 일반적으로 다양한 사슬의 길이를 가지는 분자들의 모임 - 사슬의 평균 값으로 표현

1) 수평균 분자량 (M_n) 사슬의 평균 반복 단위 * 반복단위 분자량

$$M_n = \sum x_i M_i = \frac{\sum N_i M_i}{\sum N_i} = \frac{\sum N_i (i M_0)}{\sum N_i} = M_0 \frac{\sum i N_i}{\sum N_i} = M_0 \overline{DP}$$

N_i = i 개의 단량체로 이루어진 사슬의 수

M_0 = 반복 단위의 분자량

M_i = $i M_0$ = 각 사슬별 분자량

$x_i = \frac{N_i}{\sum N_i}$ = 전체 사슬의 수에서 i 개의 단량체로 이루어진 사슬의 수의 비율

$\overline{DP} = \frac{\sum i N_i}{\sum N_i}$ = 중합도, Degree of Polymerization = 고분자 사슬의 평균 반복 단위 개수



고분자의 분자량

2) 무게 평균 분자량 (M_w) 사슬 하나가 전체에서 차지하는 무게의 비율을 고려

고분자 재료 안에는 높은 분자량을 가지는 사슬과 낮은 분자량을 가지는 사슬이 혼합되어 있다. 각각 1개의 사슬이어도 전체 재료 안에서 차지하는 무게, 부피 등 물리적인 영향력은 다르다. i 개의 단량체로 이루어진 사슬들이 고분자계의 무게에 기여하는 비율을 고려하는 분자량 계산법이다.

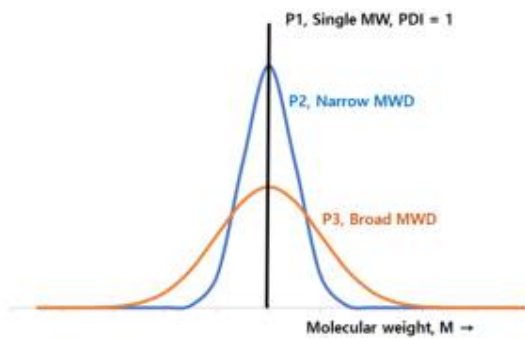
$$\bar{M}_w = \frac{\sum N_i M_i^2}{\sum N_i M_i} = \frac{\sum i N_i M_i}{\sum i N_i} = \sum w_i M_i$$

$N_i = i$ 개의 단량체로 이루어진 사슬의 수

$M_i = iM_0 =$ 각 사슬별 분자량 (M_0 : 단량체의 분자량)

$w_i = \frac{iN_i}{\sum iN_i} =$ 전체 고분자내에서 i 개의 단량체로 이루어진 사슬이 차지하는 무게의 비율이다. i 개로 이루어진 사슬에 속한 단량체 수를 전체 단량체의 수로 나눈 값이다.

고분자의 분자량



Polydispersity Index (PDI) = $\frac{M_w}{M_n}$

$M_n(P1) = M_n(P2) = M_n(P3)$

$M_w(P1) < M_w(P2) < M_w(P3)$

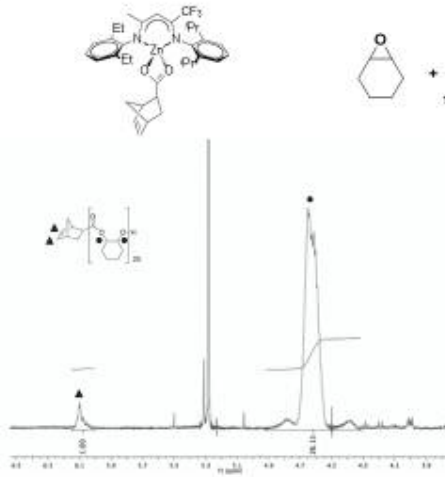
$PDI(P1) < PDI(P2) < PDI(P3)$

▶▶▶▶▶



분자량 측정법

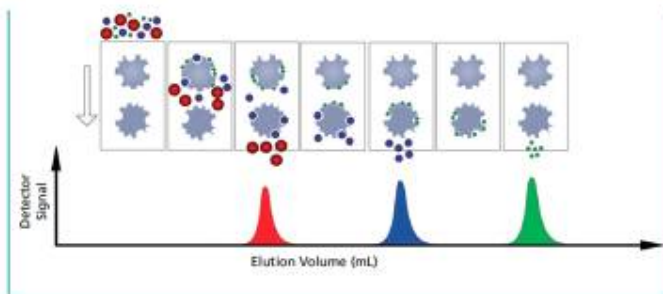
1) NMR 측정법



- M_n 만 측정 가능
- 분자량 분포는 파악 불가
- 말단에 다른 구조 또는 반응 오류가 없다는 가정
- $M_n > 10,000$ g/mol 사용 어려움
말단 시그널 측정 한계

분자량 측정법

2) Gel Permeation Chromatography (GPC) / Size Exclusion Chromatography (SEC)

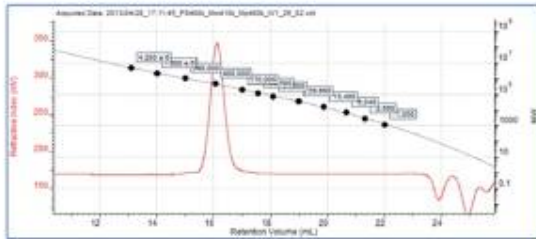


- 큰 분자 먼저, 작은 분자 뒤에
- 용액내에서 차지하는 부피의 차이
- 사슬의 길이, 접히는 정도 등의 영향
- 절대 분자량이 아닌 상대 분자량
- 분자 크기의 분포를 찾을 수 있음
- 일반적으로 표준 시료로 검정 곡선 제작 후 그 위에 값을 찾음



분자량 측정법

2) Gel Permeation Chromatography (GPC) / Size Exclusion Chromatography (SEC)



표준 시료 검량선에 대입하여 측정

Table 1. Catalyst screening for the ball-milling polymerization of lactide.^(a)

100 equiv 1 equiv

Entry	Catalyst (mol %)	M_n (kg mol ⁻¹) ^(b)	M_w (kg mol ⁻¹) ^(b)	M_w/M_n	Conv. (%) ^(d)
1	DBU (1.4)	12.9	17.4	1.34	59
2	TBD (1.4)	19.9	33.5	1.69	85
3	Sn(Oct) ₂ (2)	—	—	—	NR
4	DMAP (2)	—	—	—	NR

(a) Average values from two experiments. (b) Polymerization conditions: *o*-lactide (0.20 g, 1.4 mmol), catalyst, and benzyl alcohol (1.5 mg, 0.014 mmol) in a 10 mL stainless-steel jar with three stainless-steel balls (7 mm diameter). (c) Determined by GPC calibrated with polystyrene standards in tetrahydrofuran (THF) at 40 °C. (d) Determined by ¹H NMR spectroscopy. NR = not recorded.

Lactide 고분자를 만들었지만 측정은 PS 검량선을 이용하였음, 보고를 12.9 kg/mol이라고 했지만 실재가 아닌 12.9 kg/mol에 해당하는 PS와 THF에서 동일한 부피를 가진다는 의미

분자량 측정법

3) 절대 분자량 측정법

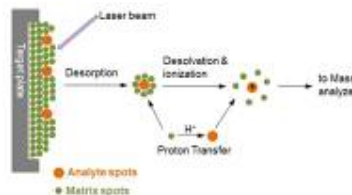
Multi Angle Light Scattering (MALS)

샘플의 절대 무게 평균 분자량 측정
GPC와 연결하면, 분포 + 절대 분자량 모두 획득

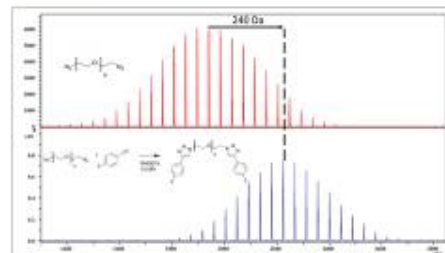
$$\frac{2 \pi^2 n_0^2 (dn/dc)^2}{N \lambda^4} \frac{I_0}{r^2} c = \frac{1}{M} + 2 Bc$$



Matrix-assisted laser desorption/ionization Time-of-Flight Mass Spectrometer (MALDI-TOF MS)



레이저의 에너지를 흡수한 저분자의 matrix가 기화 하면서 무거운 분자를 같이 기화시켜 이동하여 TOF 측정



정확한 분자량, 반복단위 정보, 분포를 함께 측정



분자량 측정법

4) 기타 측정법 (제가 아직까지 해보지 못한 방법)

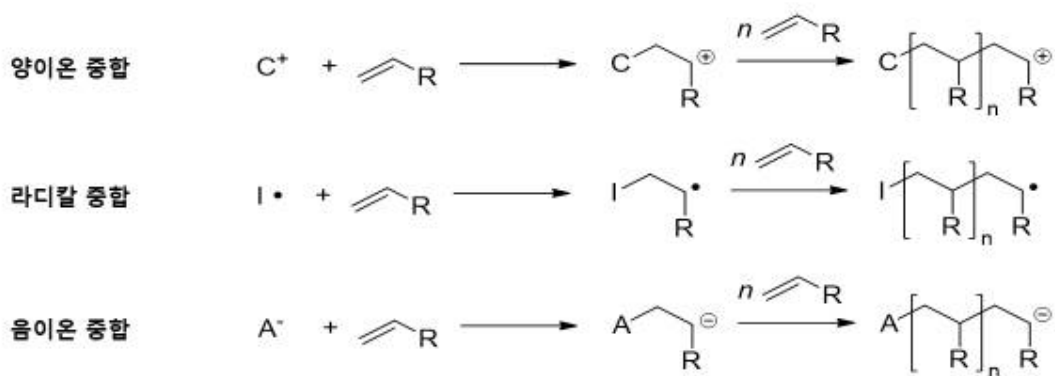
고분자의 점도와 분자량의 관계를 이용한 점도평균 분자량법

용액의 증발성을 이용한 삼투압법

말단기 분석법

원심분리법

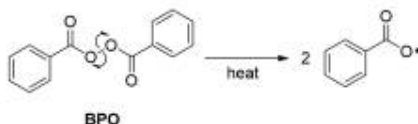
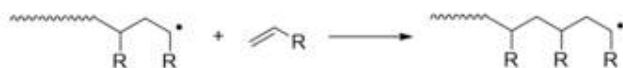
고분자 합성법 - 비닐 단량체의 중합



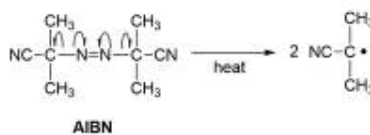


라디칼 중합

사슬 성장 중합의 활성 단위로 라디칼을 사용하는 중합법
 일반적으로 이중결합 (알켄)의 연속 반응으로 고분자를 제조한다.

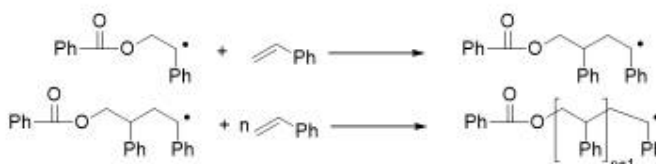


1) 개시반응 - 활성 라디칼의 생성

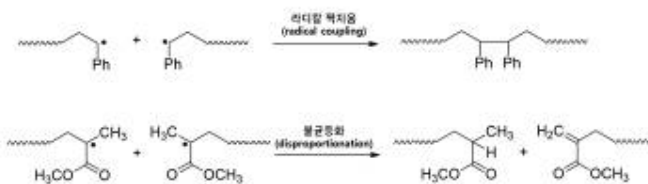


라디칼 중합

2) 성장(전개)반응 - 고분자의 생성 활성 라디칼과 비닐 단량체간의 반응



3) 종결반응 - 라디칼의 소멸 반응 활성 라디칼 사이의 화학 반응

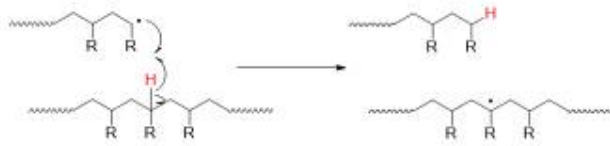




라디칼 중합

4) 전이 반응 - 라디칼의 이동 현상

다른 사슬로 전이



사슬 내 전이



용매 또는 단량체로 전이 (H-M = 용매 또는 단량체)



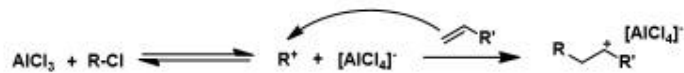
양이온 중합

양이온 작용기가 단량체와 반응하여 말단으로 전이하는 과정을 반복하여 고분자를 생성하는 사슬 성장 중합법



1) 개시반응

양이온의 생성 (H⁺, 알킬 양이온)



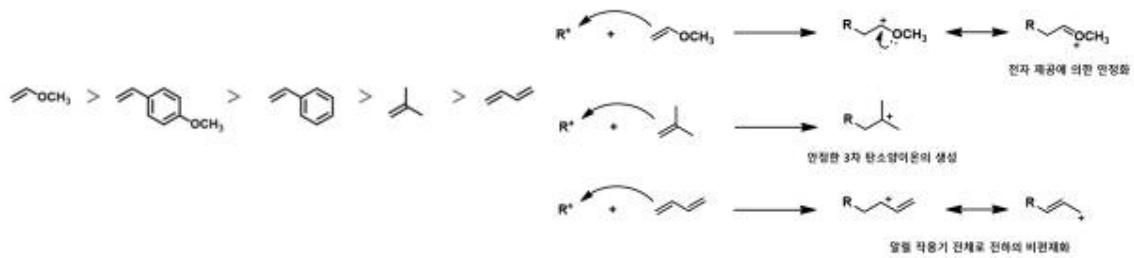


양이온 중합

2) 전개(성장)반응 - 고분자의 생성

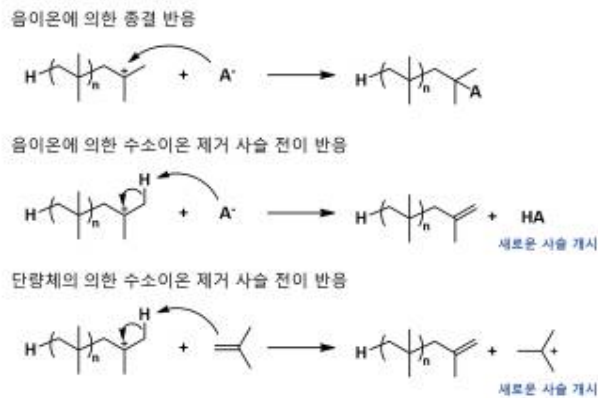


활성 양이온의 안정성을 높여주는 치환기를 가지는 바이닐 알킬 에터(vinyl alkyl ether), 스타이렌(styrene), 아이소뷰틸렌(isobutylene), 아이소프렌(isoprene) 등이 양이온 중합이 가능한 대표적인 단량체



양이온 중합

3) 종결 및 사슬 전이 반응 - 고탐성 양이온의 다양한 가능성



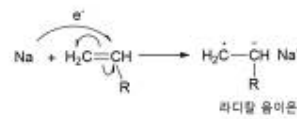
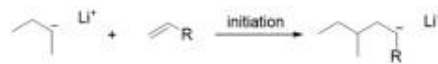


음이온 중합

음이온 작용기가 단량체(대표적으로 바이닐계 단량체)와 반응하여 음이온 말단을 전이하는 과정을 반복하여 규칙적인 반복 단위를 가지는 고분자를 생성하는 과정을 음이온 중합(anionic polymerization)이라 한다.

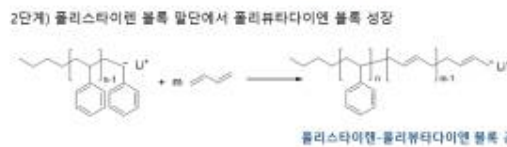
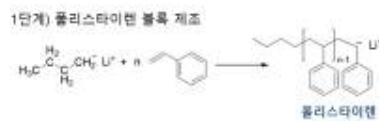


1) 개시반응
알킬 리튬, 전자 이동

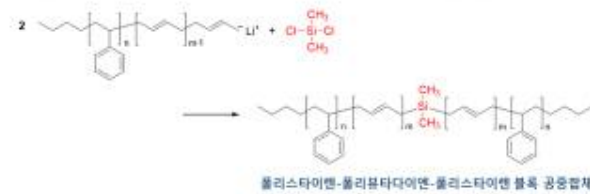


음이온 중합

2) 성장 반응 - 음이온의 빠른 전이, 말단의 유지
공중합체의 제조



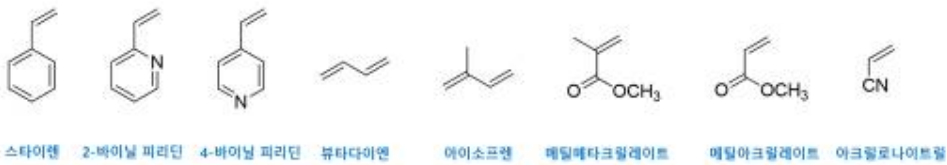
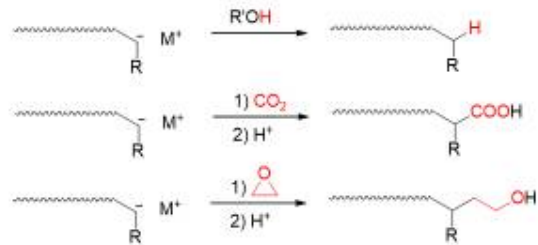
3단계) 착지음 반응을 통한 폴리스타이렌-폴리부타다이엔-폴리스타이렌 (SBS) 블록 공중합체 생성





음이온 중합

3) 종결 반응
필요한 순간에 필요한 방법으로



금속 배위 중합

지글러 나타 공법 (불균일), 메탈로센 촉매 (균일)

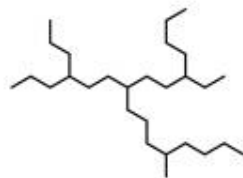
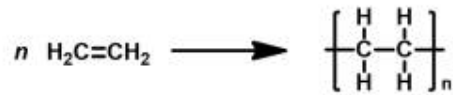
전자가 부족한 중심 금속에 전자가 풍부한 파이 전자 구름의 배위 그리고 활성화 과정





중합 방법에 따른 고분자의 다양성

1) 폴리에틸렌



가지구조: 저밀도 폴리에틸렌 (LDPE)

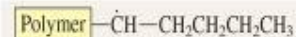
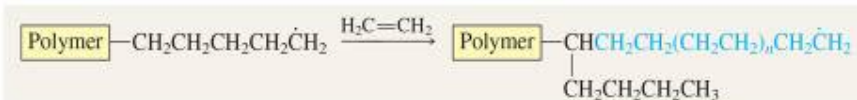


선형구조: 고밀도 폴리에틸렌 (HDPE)



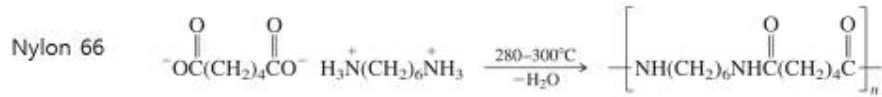
중합 방법에 따른 고분자의 다양성

1) 폴리에틸렌

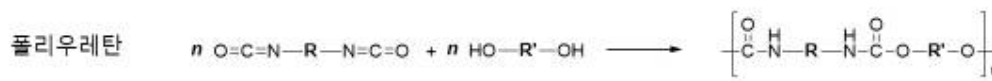
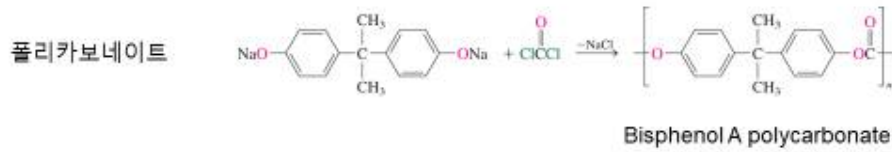




대표 단계 성장 중합 고분자



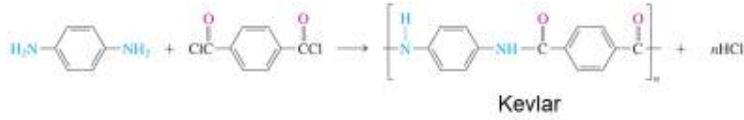
대표 단계 성장 중합 고분자



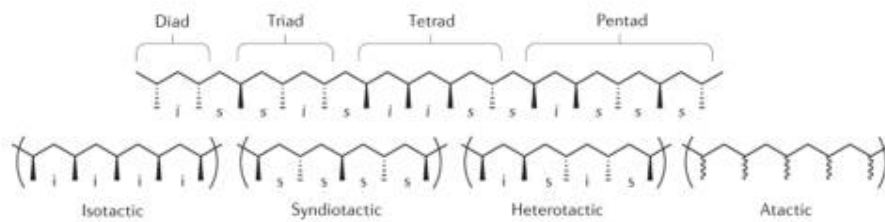
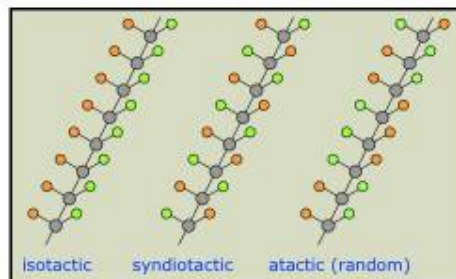


대표 단계 성장 중합 고분자

아라미드

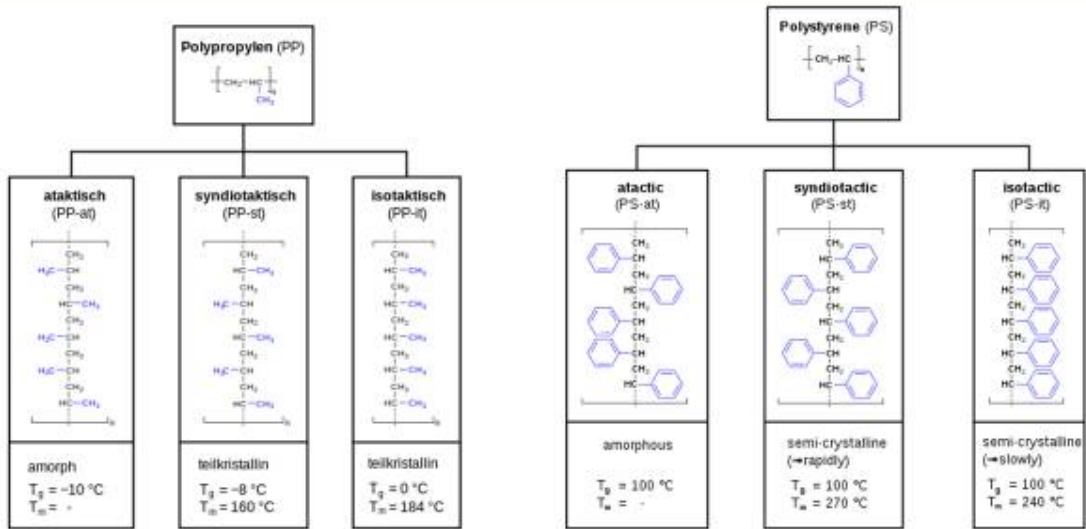


고분자의 입체 구조





고분자의 입체 구조

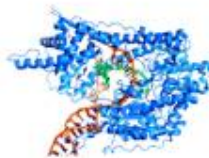


고분자의 정밀 합성

Polypeptides, DNA, RNA, polysaccharides

Artificial DNA, RNA, Polypeptides and etc

Poly-olefin, -ester, -carbonate, -ether.....



Solid Phase Synthesis



Delicately Sequenced Polymers

Well controlled but poor efficiency

????



리빙 중합 (Living Polymerization)

IUPAC definition

Living polymerization: A chain polymerization from which **chain transfer and chain termination are absent**.

Note: In many cases, the rate of chain initiation is fast compared with the rate of chain propagation, so that the number of kinetic-chain carriers is essentially constant throughout the polymerization.^[5]

'LIVING' POLYMERS

By Pace, M. SZWARC

Chemistry Department, State University of New York, College of Forestry, Syracuse 15, New York

POLYMERIC molecules are born in an initiation process, they grow by a propagation process, and finally they 'die' in a termination process. This death is regulated by the conditions prevailing in the polymerization process, and thus, the rate of death, the average molecular weight of the polymer formed, and its molecular weight distribution are all well-determined functions of experimental conditions.

An interesting situation arises when a polymerization process does not involve a termination step. The polymerists understand them 'live' for an indefinite period of time, and such a system should be profitable in many investigations. A 'living' polymer does not grow indefinitely, nor does its molecular weight increase beyond certain limits. Any growth requires

food, and the food for a growing polymer is the monomer. Consequently, if the supply of monomer is exhausted the growth is interrupted, although the living ends are potentially able to grow further if an additional amount of monomer is available.

The exclusion of natural death does not mean immortality either. Reagents may be visualized which convert a living end into an unreactive dead end. Treatment of living polymers with such reagents represents, therefore, a killing process. The difference between the normal termination process—described here as a natural death—and the killing process lies in the unavoidable character of the former reaction, whereas the latter takes place at the time chosen freely by the experimenter. The advantage of such a termination is obvious.

Nature 1956, 178, 1168.



- Living or Controlled Chain Growth Polymerization
- 100% Conversion. More monomer feeding. More Blocks
- Narrow PDI - Structurally Uniform



원하지 않는 라디칼의 반응성

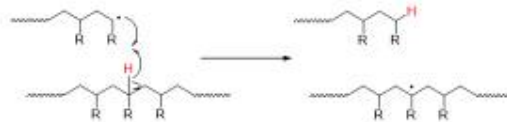
3) 종결반응 - 라디칼의 소멸 반응

활성 라디칼 사이의 화학 반응



4) 전이 반응 - 라디칼의 이동 현상

다른 사슬로 전이



사슬 내 전이



용매 또는 단량체로 전이 (M = 용매 또는 단량체)





Reversible Deactivation Radical Polymerization

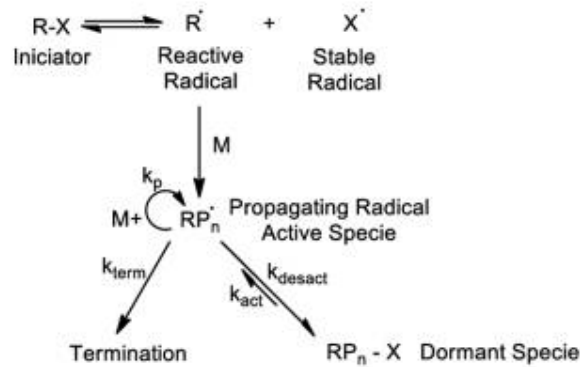
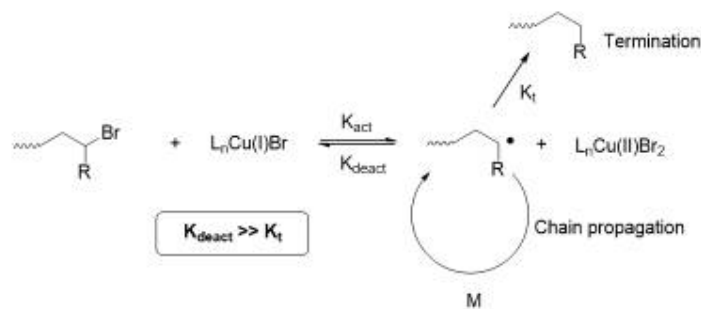


Figure 1: General mechanism of controlled radical polymerization.

Reversible Deactivation Radical Polymerization

Atom Transfer Radical Polymerization (ATRP)



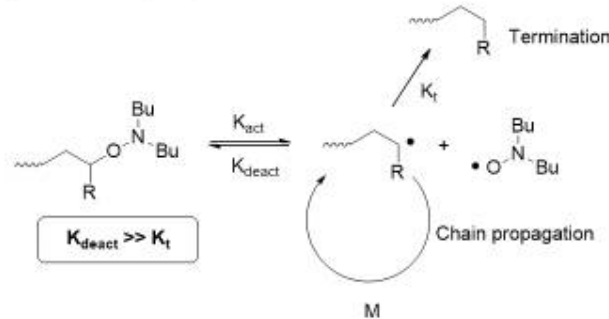
할로젠 원자를 가지는 사슬과 활성 라디칼 간의 가역적인 반응을 빠르게 매개하는 촉매를 활용하여, 활성 라디칼의 종결 반응보다 빠른 속도로 할로젠 원자를 전달하여 휴면 상태로 전환한다. 이 휴면 상태는 촉매에 의해 다시 라디칼로 전환되며 수차례의 전개 반응을 진행하고 다시 휴면 상태가 된다. 이를 반복하여 종결 반응으로 인한 영구적인 비활성 과정 없이 라디칼 사슬 성장 반응이 진행된다. 일반적으로 개시 반응 대비 상대적으로 느린 전개 반응으로 사슬의 길이와 함께 그 길이 분포도 일정하게 조절할 수 있다.

[네이버 지식백과] 라디칼 중합 [radical polymerization] (화학백과)



Reversible Deactivation Radical Polymerization

Nitroxide-Mediated Polymerization (NMP)

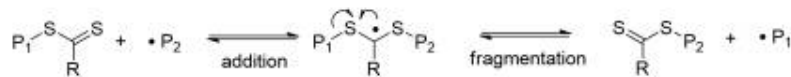


알콕시아민 작용기는 주로 일정 온도 이상에서 탄소와 산소 간의 균등 분해로 탄소 라디칼과 나이트록사이드 라디칼을 생성한다. 이때 생긴 탄소 라디칼은 중합 반응에 참여한다. 이 라디칼은 빠르게 나이트록사이드 라디칼과 재결합하여 알콕시아민으로 돌아간다. 이때 알콕시아민으로 돌아가는 반응이 사슬의 종결반응 속도보다 빠르면, 영구적인 종결 없이 고분자가 성장한다.

[네이버 지식백과] 라디칼 중합 [radical polymerization] (화학백과)

Reversible Deactivation Radical Polymerization

Reversible Addition-Fragmentation chain-Transfer polymerization (RAFT)



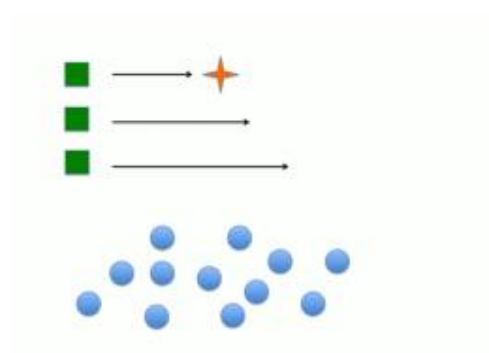
- 1) P₁와 P₂ 사슬간 라디칼 전이 현상의 반복 발생
- 2) P₁과 P₂는 라디칼 활성상태에서 중합 반응 진행
- 3) 종결 반응보다 전이제와의 첨가 분해 반응이 더욱 빨라 종결 반응 방지

사슬 전이제를 매개로 하여 활성 라디칼 종과 반응하여 휴면 종으로 전환과 동시에 전이제에 이미 포함되어있는 휴면 사슬을 다시 라디칼로 활성화하는 과정을 통하여, 전개 반응과정의 고분자 사슬을 종결 반응으로부터 보호하는 기술이다. ATRP와 NMP와 다른 점은 하나의 라디칼이 사슬 간에 이동하는 사슬 전이제의 역할로서 그 농도를 조절하여 고분자의 사슬 길이 조절이 가능하다. 싸이오카보닐싸이오 화합물이 대표적인 사슬 전이제이다. 가역적이며 빠른 탄소와 황 결합의 형성과 분해과정으로 종결 반응을 막고 사슬 성장을 지속한다.

[네이버 지식백과] 라디칼 중합 [radical polymerization] (화학백과)



Chain Length and Dispersity Control

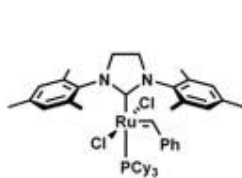


$$K_i < K_p$$

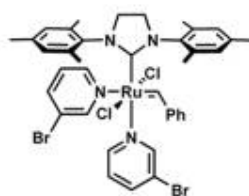


$$K_i > K_p$$

Ru ROMP



Catalyst 1
(Grubbs 2nd Generation)



Catalyst 2
(Grubbs Ultra-fast
Initiating Catalyst)

k_i of 2 is more than ten thousand times faster, giving the k_i/k_p needed for narrow PDI.

<http://allthingsmetathesis.com/low-polydispersity-romp-catalyst/>
Choi T.; Grubbs R.H. *Angew Chem Int Ed* 2003, 42, 1743.



Message to Students

고분자 합성 화학은 다양한 유기 및 유기금속 합성 화학과 함께 발전

Global TOP 50에 들어가는 국내 화학 회사들은 고분자 제조 사업을 하나의 축으로 보유

- LG화학, 롯데케미칼, SK 이노베이션, 한화솔루션
- 지금은 거부해도 나중에 회사에서는 만날 가능성이 높은 분야

유기 화학 반응 개발 연구 과정에서 응용 분야로 고분자 합성을 해보는 것은 어떨까?

고분자 합성 화학에 대한 생소함과 두려움을 줄이는 기회가 되었기를 바랍니다.



[Memo]

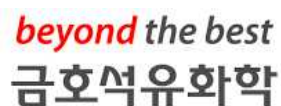


Exhibitors and Sponsors

Official Sponsor of Organic Chemistry Division of the Korean Chemical Society

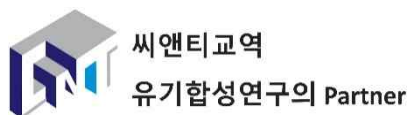


Co-sponsored by





Exhibitors and Sponsors





어디, 새로운 소재 없을까?

소재의 차이가 미래의 차이다

도레이첨단소재는 믿습니다. 소재, 그 무한한 가능성이 활짝 피어난다면,
미래는 지금보다 훨씬 즐겁고, 아름답고, 살기좋은 곳이 될 것입니다.

소재, 그 무한한 가능성

'TORAY' 도레이첨단소재

필름 광학용 필름 및 차세대 고기능 필름
섬유 부직포, 원면, 원사, 메타 아라미드

IT 디스플레이 소재, 반도체 및 전자정보재료 등
친환경 수처리용 필터(RO, UF, MBR)

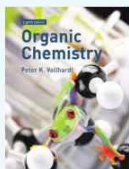
탄소섬유 산업용 탄소섬유, 탄소섬유 복합재료(CFRP) 등
PPS PPS수지, 컴파운드



FreedomAcademy

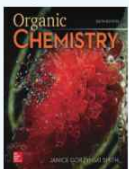
자유아카데미 신간도서

Organic Chemistry 8/e



저 자: Vollhardt 외
출 판 사: Macmillan
출판년도: 2018년
쪽 수: 1200쪽
ISBN: 9781319187712

Organic Chemistry 6/e



저 자: Smith 외
출 판 사: McGraw-Hill
출판년도: 2019년
쪽 수: 1392쪽
ISBN: 9781260565843

유기화학 제6판



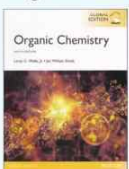
저 자: Smith
역 자: 유기화학교재연구회
출판년도: 2020년
쪽 수: 1416쪽
ISBN: 9791158082420

유기신소재화학



저 자: 장우동
출판년도: 2019년
쪽 수: 232쪽
ISBN: 9791158082437

Organic Chemistry 9/e



저 자: Wade 외
출 판 사: Pearson
출판년도: 2017년
쪽 수: 1,400쪽
ISBN: 9781292151106

Introduction to Organic Chemistry 6/e



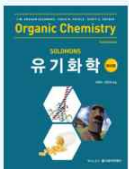
저 자: Brown 외
출 판 사: Wiley
출판년도: 2016년
쪽 수: 623쪽
ISBN: 9781119923152

Organic Chemistry 12/e



저 자: Solomons 외
출 판 사: Wiley
출판년도: 2016년
쪽 수: 1124쪽
ISBN: 9781118875766

유기화학 제12판



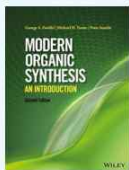
저 자: Solomons 외
역 자: 이창규 외
출판년도: 2017년
쪽 수: 1240쪽
ISBN: 9791158081263

유기화학입문 제6판



저 자: Brown 외
역 자: 유기화학교재연구회
출판년도: 2017년
쪽 수: 720쪽
ISBN: 9791158081195

Modern Organic Synthesis: An Introduction 2/e



저 자: Zweifel
출 판 사: Wiley
출판년도: 2017년
쪽 수: 416쪽
ISBN: 9781119086536

현대 유기 합성 제2판



저 자: Zweifel 외
역 자: 강한영, 김병문, 안덕근, 이효원, 장두욱, 전철호
출판년도: 2018년
쪽 수: 400쪽
ISBN: 9791158081645

생명과학자를 위한 Yoon's 유기화학



저 자: 윤용진 외
출판년도: 2016년
쪽 수: 476쪽
ISBN: 9791158081133

Yoon's 유기 합성 기초 이론 및 설계



저 자: 윤용진, 윤효재
출판년도: 2017년
쪽 수: 352쪽
ISBN: 9791158081485

유기화학 제2판



저 자: 조병태
출판년도: 2017년
쪽 수: 656쪽
ISBN: 9791158081355

한 권으로 끝내는 유기화학 기초 연습



저 자: 윤용진
출판년도: 2020년
쪽 수: 452쪽
ISBN: 9791158082529

자유아카데미
상상아카데미 | 생리의학

경기도 파주시 회동길 37-42 파주출판도시
TEL: 031-955-1321 FAX: 031-955-1322
E-mail: main@freeaca.com 홈페이지: www.freeaca.com



beyond
the best

www.kkpc.com

세상을 채웁니다

우리는 꿈을 향해 달려가는 아이들의 발이 되고
희망을 움직이는 바퀴가 됩니다.
아이들의 미래를 생각하는 친환경 기술로
우리의 기초소재는 일상의 모든 만남을 만듭니다.

삶을 풍요롭게 채우다 -

금호석유화학





한국화합물은행의 역할



- 65만종 신약소재 화합물 보유
고수준 신약소재 화합물 지속 확보 및 품질검증 (다양성 확대 및 가치제고)
- 660만건 이상의 화합물 활용 데이터 보유
약효독성약물성 데이터 수집/표준화/통합 및 관리



- 국내 신약개발 및 BT 연구를 위한 화합물 활용 지원
- 화학정보학을 통한 화합물 선별 및 최적화 연구 지원
- 산학연 맞춤형 데이터 활용 지원
- 분자 표현자정보 및 인공지능 기반 신약연구 지원



- 신약소재 화합물 및 데이터 공동활용 플랫폼 구축
- 인공지능 신약개발 예측모델의 공동활용 플랫폼 구축
- 화합물 통합데이터베이스 및 공공 포털사이트 구축
- 웹기반 사용자서비스 구축 (korea.chembank.org)

한국화합물은행 제공 라이브러리 종류



관리유통 전담기관제도 및 의무기탁 규정

한국화합물은행은 국가연구개발사업 수행을 통해 창출된 연구성과 중 **화합물 및 관련 정보의 관리·유통 전담기관으로 지정되어 있습니다.**
(과학기술정보통신부 고시 제2019-58호)
『공동관리규정』 제25조13항 : 국가연구개발사업을 통하여 창출된 연구성과(화합물)는 전담기관에 의무적으로 기탁하여야 한다.

국가연구개발 우수성과 선정시 전담기관(한국화합물은행)에 기탁된 성과만 인정하도록 『국가연구개발 과제평가 표준지침』에 명시.
(2016.12.09 개정)

20주년 국제심포지엄 개최 안내

한국화합물은행은 설립 20주년을 맞이하여 'International Symposium on Open Platform for Translation Research' 를 개최합니다.

- 일 시 : 2020년 9월 17일(목), 9:30~16:20
- 장 소 : 한국화학연구원 디딤돌플라자 4층 강당
- 주 제 : Open Platform for Translation Research

COVID-19로 연자를 포함한 현장인원은 최소화하고 **온라인으로** 진행하며, 반드시 **사전등록** 신청하셔야 온라인 청취 가능합니다.
관련사항은 홈페이지(www.chembank.org)에서 확인바랍니다.
(사전등록 : register.chembank.org)

화합물 기탁·활용·데이터 문의

(우.34114) 대전광역시 유성구 가정로 141
한국화학연구원 한국화합물은행
Tel. 042-860-7190
Fax. 042-860-7096
E-mail. chembank@kricr.re.kr
Homepage. www.chembank.org
통합DB플랫폼. korea.chembank.org





씨엔티교역 _ 유기합성연구의 Partner



대한민국 No.1 용매정제장치 기업

- : 20년 동안 축적된 기술
- : 맞춤형 제작 가능
- : 합리적 가격
- : 독보적인 A/S service

No Distillation
Safer
Faster
More Efficient

Glove box

Leak late 타사 비교 50배 낮은 독보적인 기술력
: 이중 Sealing 특허 보유

Designed by Scientists, For Scientists



KNF Pump

정량 이송 펌프
내구성 강화
액체 도징/정량 주입



CNT International

303, Gwanggyo Central Biz Tower, 260, Changnyong-daero,
Yeongtong-gu, Suwon-si, Gyeonggi-do, Korea.
Tel : 031-308-9777 Fax : 031-308-9779 Email : cj.pakr@cntglobal.co.kr



' We make a better future '

제이투에이치바이오텍은
희귀병과 난치병의
미충족 수요 (Unmet Needs)의
해결책 (Solution)을 제시하고 더 나은 의약품을 개발하여
인류의 건강 증진에 기여합니다.

New Drug Pipeline

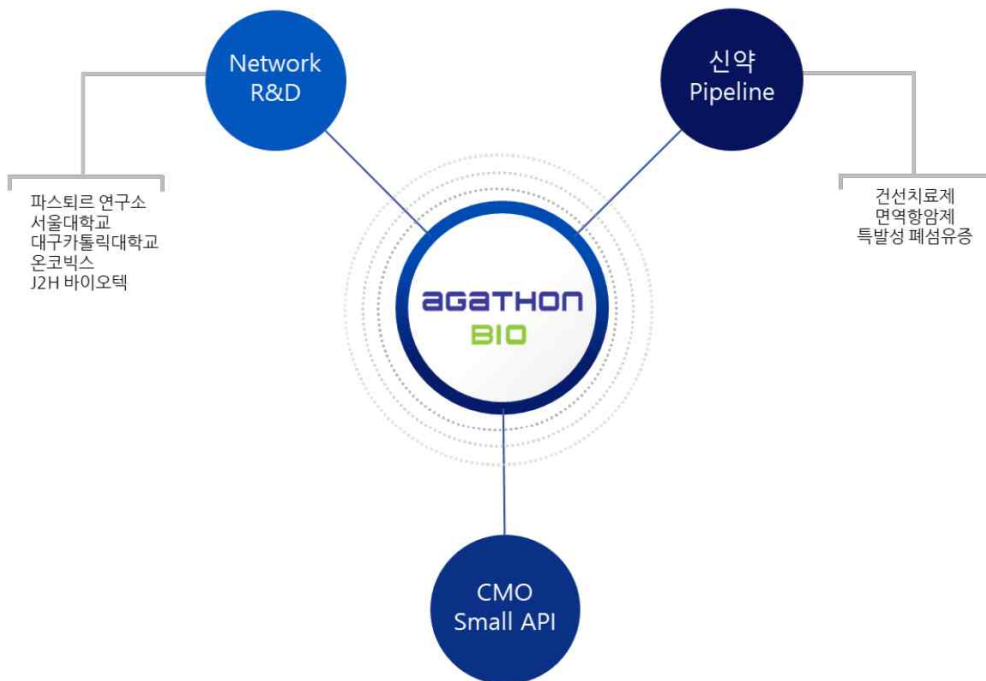
비알콜성 지방간염 치료제 (NASH)
경구용 루게릭병 치료제 (Amyotrophic Lateral Sclerosis)
다발성 경화증 치료제 (Multiple Sclerosis)
PROTAC



J2H BIOTECH

Journey To Healthcare solutions

www.j2hbio.com



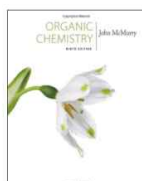
API, Intermediate, 비임상/임상





사이플러스 | 도서 안내

맥머리의 유기화학 9판



저 자: McMurry
판 수: 9
발 행 일: 2017
페 이 지: 1224
I S B N: 9788962184297

브라운의 유기화학 7판



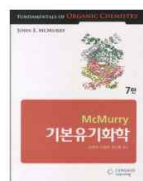
저 자: Brown
판 수: 7
발 행 일: 2016
페 이 지: 1288
I S B N: 9788992603836

클라인의 유기화학 3판



저 자: Klein
판 수: 3
발 행 일: 2020
페 이 지: 1332
I S B N: 9791188731145

McMurry 기본유기화학 7판



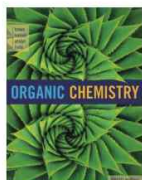
저 자: McMurry
판 수: 7
발 행 일: 2011
페 이 지: 736
I S B N: 9788962181616

Organic Chemistry 9/e



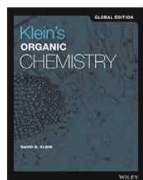
저 자: McMurry
판 수: 9
발 행 일: 2016
페 이 지: 1054
I S B N: 9789814773683

Organic Chemistry 8/e



저 자: Brown
판 수: 8
발 행 일: 2017
페 이 지: 1312
I S B N: 9781305580350

Organic Chemistry 3/e



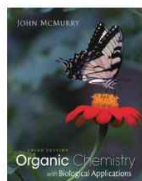
저 자: Klein
판 수: 3
발 행 일: 2018
페 이 지: 1280
I S B N: 9781119451051

Fundamentals of Organic Chemistry 7/e



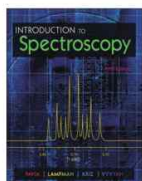
저 자: McMurry
판 수: 7
발 행 일: 2011
페 이 지: 672
I S B N: 9781439049730

Organic Chemistry with Biological Applications 3/e



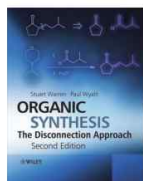
저 자: McMurry
판 수: 3
발 행 일: 2015
페 이 지: 1224
I S B N: 9781285842912

Introduction to Spectroscopy 5/e



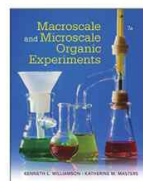
저 자: Pavia
판 수: 5
발 행 일: 2015
페 이 지: 784
I S B N: 9781285460123

Organic Synthesis 2/e



저 자: Warren
판 수: 2
발 행 일: 2008
페 이 지: 342
I S B N: 9780470712368

Macroscale and Microscale Organic Experiments 7/e



저 자: Williamson
판 수: 7
발 행 일: 2017
페 이 지: 842
I S B N: 9781305577190



서울특별시 마포구 잔다리로 101(서교동) 전화: 02-332-6171 팩스: 02-332-6185
E-mail: sciplus@sciplus.co.kr www.sciplus.co.kr



DEUTERO

NMR Spectroscopy



독일 DEUTERO
한국대리점

- ✓ 국내 최저가
- ✓ 다양한 용매 리스트 및 용량
- ✓ 재고 보유
- ✓ 빠른 배송
- ✓ 편리한 결제

NMR D-Solvents



NMR Tubes



"We sell solutions, not boxes!!"

CIC Photonics

실시간 가스 분석기



- ✓ 특징 및 장점
 - 분석 가스 정량 데이터 베이스 (검량선) 포함
 - Multi-gas 동시 분석 가능 (약5초)
 - 특허 된 최신기술의 적외선 분광기 사용
 - Multi-point 분석 가능 (옵션)
 - 특허 된 가스 분석 전용 소프트웨어 포함
 - 최저 수리비용 (레이저 수명 : 20년)



알토스 www.altoss.co.kr



세종특별자치시 대평3길 18 해피라움블루 606호
대표 전화: 044-865-7172 대표 이메일: sales@altoss.co.kr

Barozer



Food Additive

바로제로

혼합제제 및 기구 등의 살균소독제

강력한 살균효과, 식품 신선도 유지

식중독 예방, 인체 무해 천연성분(곡물발효)

폐사는 화학쪽의 식품첨가물 사업부를 신설하여 그동안 전량 수입에 의존하던 다품종 소량씩의 화학약품쪽 식품첨가물들을 최첨단 크린룸에서 생산관리하고 있습니다.

구 분	바로제로	바로제로 75	바로제로 95
분류	기구 등의 살균소독제	혼합제제와 기구등의 살균소독제	혼합제제와 기구등의 살균소독제
성분	발효알콜 70%	발효에탄올 75% (첨가제포함)	발효에탄올 95% (첨가제포함)
용도	1) 각종 식품의 살균 및 신선도 유지 2) 과일 채소의 표면 농약제거 (사용 후 물로 세척) 3) 식품접객업소 / 급식소 (칼, 도마 조리기구 및 주방시설 등) 살균 소독 4) 작업장 내 공기 중의 각종 부유균 살균 소독 5) 식품제조, 가공용 (제빵, 제과 등)의 기구, 냉장고, 쇼케이스, 진열대, 포장용기 등 살균 소독 6) 유가공 기구 (정육점, 낙농시설)등의 발판, 작업대, 차량적재함, 창고 등 살균 소독 7) 식품과 접촉하는 작업자 위생분야 등 살균 소독		
용법	1) 어류, 육류, 과일 등의 식품살균 및 신선도 유지목적으로 첨가, 침지, 분무합니다. 2) 원액을 목적 대상에 따라 첨가, 침지, 분무 등의 방법으로 5분 이상 처리 후 사용합니다.		
특징	옥수수 등 곡물류를 발효시킨 알콜을 주성분으로 제조하여 인체에 무해합니다. 식중독의 원인이 되는 살모넬라균, 대장균, 황색 포도상균 등에 강력한 살균효과가 있으며 또한 각종세균, 곰팡이의 살균에도 뛰어난 효과가 있습니다.		
사용처	식당 (주방), 식품의 제조, 도축, 가공, 포장, 판매 등의 작업장		
유효기간	제조일로부터 2년		
허가번호	제2011-00027호 (시흥시 허가)		
포장단위	1L, 18L, 200L		

유기화학분과회 공식후원사

2020년 8월

TCl·SEJIN CI의
모든 배움이 더욱
발라라겠습니다

#국내재건 #당일출하 #해외재건 #1일 #2일

COVID-19로 고생하시는 모든 분들을 TCl·SEJIN CI가 응원합니다.

www.sejinci.co.kr | www.TClchemicals.com/ko/kr

