

Я.З. Волошин, И.Г. Белая, Р. Кремер

**ИНКАПСУЛИРОВАНИЕ:
синтез, реакционная способность
и практическое использование
инкапсулированных ионов и молекул**

2019

УДК 54
ББК 24
B686

Волошин Я.З., Белая И.Г., Кремер Р.

B686 Инкапсулирование: синтез, реакционная способность и практическое использование инкапсулированных ионов и молекул. / Я.З. Волошин, И.Г. Белая, Р. Кремер; [пер. с англ. Я.З. Волошин, И.Г. Белая] — М.: Граница, 2019. — 752 с.

ISBN 978-5-9933-0201-0

Российская академия наук
БИБЛИОТЕКА
НАУЧНОГО ЦЕНТРА
в Черноголовке

УДК 54
ББК 24

*First published in English under the title
The Encapsulation Phenomenon: Synthesis, Reactivity and Applications of Caged Ions and Molecules
by Yan Voloshin, Irina Belyaeva and Roland Krämer, edition: 1*

Copyright © Springer International Publishing Switzerland 2016

*This edition has been translated and published under licence from Springer International Publishing AG,
part of Springer Nature.*

*Springer International Publishing AG, part of Springer Nature takes no responsibility and shall not be made
liable for the accuracy of the translation.*

*Впервые опубликовано на английском языке под названием The Encapsulation Phenomenon: Synthesis,
Reactivity and Applications of Caged Ions and Molecules by Yan Voloshin, Irina Belyaeva and Roland Krämer,
edition: 1*

Copyright © Springer International Publishing Switzerland 2016

Это издание было переведено и опубликовано по лицензии от Springer International Publishing AG, входящей в состав Springer Nature.

Springer International Publishing AG, входящая в состав Springer Nature, не несет никакой ответственности за точность перевода.

Изображение на обложке © Я.З. Волошин, И.Г. Белая.

ISBN 978-5-9933-0201-0

© Yan Voloshin, Irina Belyaeva, Roland Krämer, 2016

© Волошин Я.З., Белая И.Г., перевод на русский язык, 2019

© Издание на русском языке. ООО «Издательский дом «Граница», 2019

Содержание

Глава 1. Общие положения.....	17
1.1. Объекты и цели монографии.....	17
1.2. Инкапсулирующие лиганды и их клеточные комплексы: основные классы и подклассы, типы и подтипы.....	22
Глава 2. Инкапсулирование ковалентными капсулами.....	27
2.1. Инкапсулирующие лиганды – основания Шиффа и их полинасыщенные клеточные производные.....	27
2.1.1. Клетки с вакантными полостями и инкапсулирование нейтральных молекул.....	27
2.1.2. Инкапсулирование анионов.....	58
2.1.3. Инкапсулирование катионов.....	64
2.1.4. Внутрилигандное металл-промотируемое связывание.....	64
2.2. Аминные, амидные и пиррольные клеточные лиганды.....	82
2.2.1. Клетки с вакантными полостями и инкапсулирование нейтральных молекул.....	82
2.2.2. Инкапсулирование анионов.....	91
2.2.3. Инкапсулирование катионов.....	111
2.3. Криптофановые и криптандные капсулы.....	115
2.3.1. Клетки с вакантными полостями и инкапсулирование нейтральных молекул.....	115
2.3.2. Инкапсулирование анионов.....	139
2.3.3. Инкапсулирование катионов.....	140
2.4. Клеточные лиганды на основе аренов и кавитандов.....	149
2.4.1. Клетки с вакантными полостями и инкапсулирование нейтральных молекул.....	149
2.4.2. Инкапсулирование анионов.....	169
Глава 3. Инкапсулирование капсулами, образованными за счет водородных связей, и другими супрамолекулярными ассоциатами.....	181
3.1. Инкапсулирующие супрамолекулярные ансамбли на основе аренов.....	181
3.1.1. Клетки с вакантными полостями и инкапсулирование нейтральных молекул.....	181

3.1.2. Инкапсулирование анионов.....	243
3.1.3. Инкапсулирование катионных частиц.....	243
3.2. Клеточные лиганды на основе кавитандов.....	256
3.2.1. Клетки с вакантными полостями и инкапсулирование нейтральных молекул.....	256
Глава 4. Инкапсулирование координационными капсулами.....	321
4.1. Клеточные лиганды, образованные ионами металлов с к.ч. 6.....	321
4.1.1. Клетки с вакантными полостями и инкапсулирование нейтральных молекул.....	321
4.1.2. Инкапсулирование анионов.....	375
4.1.3. Инкапсулирование катионов.....	375
4.2. Клеточные лиганды, образованные ионами металлов с к.ч. 4.....	377
4.2.1. Клетки с вакантными полостями и инкапсулирование нейтральных молекул.....	377
4.2.2. Инкапсулирование анионов.....	410
4.2.3. Инкапсулирование катионов.....	427
4.3. Координационные капсулы с мостиковыми (сшивающими) ионами металлов.....	447
Список литературы.....	502
Глава 5. Реакционная способность инкапсулированных частиц.....	511
5.1. Химические реакции.....	511
5.2. Фотохимические реакции.....	540
5.3. Окислительно-восстановительные реакции.....	567
5.4. Реакции обмена, элиминирования (высвобождения) «гостя», перегруппировки и разложения.....	573
Глава 6. Практическое использование молекулярных капсул и их клеточных комплексов.....	607
6.1. Химическое разделение, распознавание «гостей», их транспорт и хранение.....	607
6.2. Хиральное разделение.....	615
6.3. Хиральные и ахиральные инкапсулированные катализаторы и клеточные «молекулярные реакторы».....	617
6.4. Электрохимические, парамагнитные, оптические и рентгеноструктурные клеточные сенсоры и инкапсулированные пробы.....	620
6.5. Молекулярные и супрамолекулярные электронные и механические устройства и «строительные блоки».....	626
Приложение.....	633