



Учебное
пособие

Фармацевтическая ТЕХНОЛОГИЯ

Высокомолекулярные
соединения в фармации
и медицине

Под редакцией профессора И.И. Краснюка (ст.)



ИЗДАТЕЛЬСКАЯ ГРУППА
«ГЭОТАР-Медиа»

Фармацевтическая ТЕХНОЛОГИЯ

Высокомолекулярные соединения в фармации и медицине

Учебное пособие

Под редакцией профессора И.И. Краснюка (ст.)

Министерство науки и высшего образования РФ

Рекомендовано ФГАУ «Федеральный институт развития образования»
в качестве учебного пособия для использования в учебном процессе
образовательных организаций, реализующих программы высшего
образования по специальности 33.05.01 «Фармация»



Москва
ИЗДАТЕЛЬСКАЯ ГРУППА
«ГЭОТАР-Медиа»

2023

УДК [661.12+615.46](075.8)
ББК 35.662.7я73-1+5с3я73-1
Ф24

01-УПС-2318

Авторы:

Сливкин Алексей Иванович — д-р фарм. наук, проф., зав. кафедрой фармацевтической химии и фармацевтической технологии ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет» Минобрнауки России;

Краснюк Иван Иванович (мл.) — д-р фарм. наук, проф., зав. кафедрой аналитической, физической и коллоидной химии ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Минздрава России;

Беленова Алена Сергеевна — ассистент кафедры фармацевтической химии и фармацевтической технологии ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет» Минобрнауки России;

Дьякова Нина Алексеевна — ассистент кафедры фармацевтической химии и фармацевтической технологии ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет» Минобрнауки России.

Рецензенты:

Степанова Элеонора Федоровна — д-р фарм. наук, проф., профессор кафедры технологии лекарств Пятигорского медико-фармацевтического института — филиала ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный медицинский университет» Минздрава России;

Шаталов Геннадий Валентинович — д-р хим. наук, проф., зав. кафедрой химии высокомолекулярных соединений и коллоидов ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет» Минобрнауки России.

Ф24 Фармацевтическая технология. Высокомолекулярные соединения в фармации и медицине / А. И. Сливкин [и др.] ; под ред. И. И. Краснюка (ст.). — Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2023. — 560 с.

ISBN 978-5-9704-7458-7

В учебном пособии рассмотрены вопросы, связанные с применением высокомолекулярных соединений (ВМС) в фармации и медицине. Большое внимание уделено взаимодействию полимерных материалов с организмом, биохимическим аспектам биосовместимости, биодegradации. Значительная часть материала посвящена характеристике отдельных видов полимеров, широко применяющихся в фармации. В отдельные разделы выделены полимеры, использующиеся в качестве лекарственных веществ, вспомогательных материалов в фармацевтической технологии, а также для изготовления эндопротезов органов и тканей. В книге описаны лекарственные формы с модифицированным высвобождением, новые системы и средства доставки лекарств.

Издание предназначено для студентов высших профессиональных учебных заведений, интернов, преподавателей фармацевтических факультетов и вузов. Может быть полезно в качестве методического и справочного пособия для сотрудников научно-исследовательских лабораторий в области медицины, фармации, биоматериаловедения, химии ВМС.

УДК [661.12+615.46](075.8)
ББК 35.662.7я73-1+5с3я73-1

Права на данное издание принадлежат ООО Издательская группа «ГЭОТАР-Медиа». Воспроизведение и распространение в каком бы то ни было виде части или целого издания не могут быть осуществлены без письменного разрешения ООО Издательская группа «ГЭОТАР-Медиа».

- © Коллектив авторов, 2016
- © ООО Издательская группа «ГЭОТАР-Медиа», 2023
- © ООО Издательская группа «ГЭОТАР-Медиа»,
оформление, 2023

ISBN 978-5-9704-7458-7

СОДЕРЖАНИЕ

Список сокращений	7
Предисловие	8
Введение	11
1. Классификация высокомолекулярных соединений и методы их получения	12
Основные понятия и термины химии высокомолекулярных соединений	12
Классификация высокомолекулярных соединений	13
Некоторые свойства высокомолекулярных соединений	16
2. Получение высокомолекулярных соединений	21
Полимеризация, виды полимеризации	21
Радикальная полимеризация	21
Радикальная сополимеризация	25
Ионная полимеризация	28
Способы проведения полимеризации	29
Поликонденсация	33
Классификация реакций поликонденсации	33
Способы проведения поликонденсации	35
Методы химической модификации полимеров и их реакционные свойства	39
Особенности химических реакций полимеров	39
Химические реакции, не сопровождающиеся изменением степени полимеризации	41
Реакции, приводящие к увеличению степени полимеризации	41
Введение функциональных групп в макромолекулы	43
Реакции, идущие с уменьшением степени полимеризации ..	45
Разбавленные растворы полимеров	46
Получение природных высокомолекулярных соединений	48
Получение неорганических природных высокомолекулярных соединений	48
Получение органических природных высокомолекулярных соединений	51
3. Классификация и функциональное назначение полимеров в фармации и медицине	76
Полимеры в качестве лекарств	76
Полимеры в качестве имплантатов и протезов	79

Полимеры в качестве вспомогательных веществ в фармации . . .	82
Полимеры в фармакологически активных системах	86
4. Вопросы биосовместимости полимеров с живым организмом	89
Биодеградация полимеров	91
Реакция организма на полимерный имплантат	91
Классификация процессов биодеградации полимерных имплантатов	92
Химические и физико-химические аспекты биодеградации полимерных имплантатов	93
Реакция организма на имплантат	102
Продукты биодеградации	103
Проблемы капсулирования инородного тела в организме . . .	105
Гемосовместимость полимеров медицинского назначения . .	108
Перспективные исследования, результат которых — создание поверхности, моделирующей эндотелиальную поверхность органа	113
5. Полимеры в качестве лекарственных средств	115
Полимеры с собственной биологической активностью	115
Полимеры с иммобилизованными лекарственными веществами	136
Синтетические вакцины	136
6. Высокомолекулярные соединения как вспомогательные вещества в фармации и медицине	142
Природные высокомолекулярные соединения и химически модифицированные аналоги	142
Бентониты	142
Полисахариды и их химически модифицированные аналоги . .	152
Микрокристаллическая целлюлоза	152
Простые эфиры целлюлозы	155
Сложные эфиры целлюлозы	195
Альгиновая кислота и ее соли	205
Крахмал и его производные	212
Декстраны	218
Пектины (полиурониды)	224
Хитозан	230
Гиалурионовая кислота, камеди, гуммиарабик, трагакант . .	242
Белки	247
Нуклеиновые кислоты	257
Шеллак	260

Синтетические органические и элементоорганические аналоги высокомолекулярных соединений	261
Поливинилпирролидон	261
Полимеры акриловой и метакриловой кислот	285
Полимеры и сополимеры акриламида	308
Полимеры и сополимеры окиси этилена	315
Полимеры и сополимеры винилацетата	335
Кремнийорганические полимеры	349
Высокомолекулярные соединения на основе гидроксикарбоновых кислот	360
Полиамиды, полиуретаны	375
Поликарбонаты	384
Карбоцепные полимеры (полиолефины)	389
Аэросилы	404
Полимер-полимерные комплексы	415
Системы доставки лекарств	419
Пероральные лекарственные формы с модифицированным высвобождением	430
Лекарственные формы с отсроченным, пульсирующим или прерывистым высвобождением действующего вещества	455
Парентеральные имплантируемые системы доставки лекарственных средств	495
Резиновые фармацевтические изделия	504
7. Полимеры медицинского назначения в фармацевтической нано- технологии	509
Использование нанотехнологий в создании пероральных систем доставки	514
8. Полимерные материалы в замещении органов и тканей человека . .	519
Имплантаты в сердечно-сосудистой системе	522
Группы материалов, используемых при имплантациях в костной системе	524
Эндопротезирование связок и сухожилий	525
Лицевые эндопротезы	527
Лечение (покрытия) поражения кожи	528
Материалы, обладающие биологической активностью	529
Пленочные покрытия	531
Пломбирочные композиции	532
Шовные материалы	534

Эндопротезы глаза	536
Другое в офтальмологии	539
Имплантаты в нервной системе	539
Прочие примеры применения полимеров в качестве имплантатов	540
Заключение	542
Литература	542
Приложения	551
Марки некоторых полимеров и полимерных материалов медицинского назначения, используемых в основном в хирургии	551
Основные виды медицинских изделий на основе биосовместимых полимеров	555
Лекарственные пленки	555