



Міністерство охорони здоров'я України
Національний фармацевтичний університет
Кафедра неорганічної та фізичної хімії
Інститут підвищення кваліфікації
спеціалістів фармації НФаУ
Кафедра промислової фармації та економіки
Українська академія наук



Матеріали
V Всеукраїнської науково-практичної
інтернет-конференції з міжнародною участю
НАНОТЕХНОЛОГІЇ І НАНОМАТЕРІАЛИ
У ФАРМАЦІЇ ТА МЕДИЦИНІ
(23 квітня 2021 року)

Materials of
V Ukrainian Scientific-Practical Internet Conference
with International Participation
NANO-TECHNOLOGY AND NANOMATERIALS
IN PHARMACY AND MEDICINE
(April 23, 2021)

Материалы
V Всеукраинской научно-практической интернет-
конференции с международным участием
НАНОТЕХНОЛОГИИ И НАНОМАТЕРИАЛЫ
В ФАРМАЦИИ И МЕДИЦИНЕ
(23 апреля 2021 года)

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

ХАРКІВ
2021

УДК 620.3:61
Н 25

Редакційна колегія:

проф. Котвіцька А.А., проф. Владимирова І.М.,
доц. Голік М.Ю., проф. Левітін Є.Я., проф. Ведерникова І.О.,
проф. Шпичак О.С., доц. Криських О.С.

Конференція зареєстрована в УкрІНТЕІ (посвідчення № 406 від 16.09.2020 р.).

Н 25 Нанотехнології і наноматеріали у фармації та медицині : матеріали V Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції з міжнародною участю (23 квітня 2021 р., м. Харків). – Харків : НФаУ, 2021. – 98 с.

Збірник містить матеріали V Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції з міжнародною участю “Нанотехнології і наноматеріали у фармації та медицині” (23 квітня 2021 року).

Для широкого кола наукових та практичних фахівців у галузі фармації та медицини, магістрантів, аспірантів, докторантів, співробітників фармацевтичних підприємств, викладачів вищих навчальних закладів.

*Редколегія не завжди поділяє погляди авторів статей.
Автори опублікованих матеріалів несуть повну відповідальність за підбір,
точність наведених фактів, цитат, економіко-статистичних даних,
власних імен та інших відомостей.
Матеріали подаються мовою оригіналу.*

НАНОСИСТЕМИ ДОСТАВКИ ЛІКАРСЬКИХ ЗАСОБІВ: СУЧАНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ

Михайловська А.Ю., Криськів О.С.

Національний фармацевтичний університет, Харків, Україна

Наномедицина – відносно нова галузь науки, яка дуже швидко розвивається, застосовуючи нанорозмірні матеріали у профілактиці і лікуванні захворювань та для діагностики і доставки лікарських засобів.

Використання традиційних способів доставки лікарських засобів має певні недоліки, зокрема нестабільність *in vivo*, низьку біодоступність та розчинність, погане всмоктування в організмі, проблеми з цільовою доставкою тощо. Тому використання нових систем доставки ліків для їх спрямування у певні ділянки організму може бути варіантом, який здатен вирішити ці питання [1, 2]. Нанотехнології відіграють важливу роль у створенні передових лікарських препаратів, які мають бути спрямовані у конкретне місце з подальшим контрольованим вивільненням.

Наноматеріали містять частинки розмірами від 1 до 100 нм, які застосовує наномедицина, починаючи від біосенсорів, мікрофлюїдів, доставки ліків та тестів мікрочипів до тканинної інженерії [3 – 5]. Найчастіше наночастинки – це матеріали, сконструйовані на атомному або молекулярному рівні у формі наносфер [6], завдяки чому вони можуть вільніше пересуватися в людському організмі, порівняно з матеріалами більшого розміру. Наночастинки мають унікальні структурні, хімічні, механічні, магнітні, електричні та біологічні властивості і можуть бути використані як носії при цільовій доставці ліків (шляхом їх інкапсуляції або приєднання) до тканин-мішеней та сприяти їх контрольованому вивільненню [2, 7]. Наноструктури допомагають запобігти забрудненню ліків у шлунково-кишковому тракті та сприяють доставці важкорозчинних препаратів до місця призначення.

Перші покоління лікарських засобів на основі наночастинок включало ліпідні системи (ліпосоми та міцели) [8]. Найчастіше вони містять неорганічні наночастинки (срібло, золото, магнетит тощо) [9]. Важливим є наявність у наночастинок магнітних властивостей, які дають можливість використовувати їх акцентуючи увагу на доставці ліків, візуалізації тощо.

Наноструктури залишаються в системі кровообігу тривалий час і дозволяють вивільняти препарати чіткими дозами, таким чином зменшуючи несприятливими наслідки [10]. Вони проникають у тканини, полегшують засвоєння ліків клітинами, дозволяють ефективно доставляти ліки та забезпечують їх дію у потрібному місці. Поглинання клітинами наноструктур набагато вище, ніж великих частинок (розміром від 1 до 10 мкм) [11, 12], отже вони безпосередньо взаємодіють на клітинному рівні з підвищеною ефективністю та незначними побічними ефектами.

На всіх етапах клінічної практики наночастинки виявилися корисними для одержання інформації завдяки їх використанню в дослідженнях для лікування та діагностики захворювань. Основні переваги наночастинок пов'язані з їх поверхневими властивостями – різні агенти можуть бути прикріплені до по-

верхні. Наприклад, наночастинки золота з приєднаними біомолекулами використовують як біомаркери при виявленні пухлин.

Використання наночастинок покращує властивості препаратів, зокрема, біодоступність, цільову доставку та контрольоване вивільнення. Так, тимохінон, біологічно активна сполука *Nigella sativa*, вивчали після його інкапсуляції в ліпідний наноносій. Після інкапсуляції він показав шестикратне збільшення біодоступності порівняно із вільним тимохіноном [13]. Також спостерігалось покращення фармакокінетичних характеристик природного продукту, що зумовило кращий терапевтичний ефект.

Металічні, органічні, неорганічні та полімерні наноструктури, включаючи дендримери, міцели та ліпосоми, часто застосовують при розробці цільових систем доставки лікарських засобів. Зокрема, ті ліки, які мають погану розчинність і мають меншу абсорбційну здатність, поєднують із наночастинками [11, 14]. Однак ефективність цих наноструктур як засобів доставки ліків варіюється залежно від розміру, форми та інших біофізичних і хімічних характеристик. Наприклад, полімерні наноматеріали з діаметром від 10 до 1000 нм мають характеристики, ідеальні для ефективного транспортного засобу [15]. Через їх високу біосумісність та здатність до біологічного розкладання, різні синтетичні полімери (полівініловий спирт, полімолочна кислота, поліетиленгліколь та полі(молочногліколева кислота)), а також природні полімери (альгінат та хітозан), широко використовують для виготовлення наночастинок [16, 17]. Полімерні наночастинки можна класифікувати на наносфери та нанокапсули, які є прекрасними системами доставки ліків. Аналогічно, компактні ліпідні наноструктури та фосфоліпіди, включаючи ліпосоми та міцели, дуже корисні для цілеспрямованої доставки ліків.

Використання ідеальної системи доставки нанопрепаратів вирішується насамперед на основі біофізичних та біохімічних властивостей цільових препаратів, що відбираються для лікування [16]. Однак такі проблеми, як токсичність, що наночастинок, не можна ігнорувати при розгляді питання використання наномедицини. Зовсім недавно наночастинки здебільшого використовували у поєднанні з натуральними продуктами для зниження токсичності. Широко заохочується «зелений» хімічний шлях одержання наночастинок, які використовують з лікувальною метою, оскільки він мінімізує небезпечні складові в процесі синтезу. Таким чином, використання «зелених» наночастинок для доставки ліків може зменшити їх побічні ефекти [7]. Більш того, коригування розміру, форми, гідрофобності та зміни наноструктур може ще більше підвищити біоактивність цих наноматеріалів.

Таким чином, нанотехнології мають багато переваг у лікуванні захворювань шляхом цільової доставки ліків. Однак недостатні знання про токсичність наноструктур є основною проблемою і, безсумнівно, вимагають подальших досліджень з метою підвищення ефективності та підвищення безпеки, з метою безпечного їх впровадження.

Література

1. Martinho N, Damgé C, Reis CP. Recent advances in drug delivery systems. *J Biomater Nanobiotechnol.* 2011;2:510. doi: 10.4236/jbmb.2011.225062.
2. Jahangirian H, Lemraski EG, Webster TJ, Rafiee-Moghaddam R, Abdollahi Y. A review of drug delivery systems based on nanotechnology and green chemistry: green nanomedicine. *Int J Nanomed.* 2017;12:2957.
3. Arayne MS, Sultana N, Qureshi F. nanoparticles in delivery of cardiovascular drugs. *Pak J Pharm Sci.* 2007;20:340–348.
4. Patra JK, Baek K-H. Green nanobiotechnology: factors affecting synthesis and characterization techniques. *J Nanomater.* 2014;2014:219.
5. Joseph RR, Venkatraman SS. Drug delivery to the eye: what benefits do nanocarriers offer? *Nanomedicine.* 2017;12:683–702.
6. Rudramurthy GR, Swamy MK, Sinniah UR, Ghasemzadeh A. Nanoparticles: alternatives against drug-resistant pathogenic microbes. *Molecules.* 2016;21:836. doi: 10.3390/molecules21070836.
7. Lam P-L, Wong W-Y, Bian Z, Chui C-H, Gambari R. Recent advances in green nanoparticulate systems for drug delivery: efficient delivery and safety concern. *Nanomedicine.* 2017;12:357–385. doi: 10.2217/nmm-2016-0305.
8. Shi X, Sun K, Baker JR., Jr Spontaneous formation of functionalized dendrimer-stabilized gold nanoparticles. *J Phys Chem C.* 2008;112:8251–8258.
9. Park S-H, Oh S-G, Mun J-Y, Han S-S. Loading of gold nanoparticles inside the DPPC bilayers of liposome and their effects on membrane fluidities. *Coll Surf B.* 2006;48:112–118. doi: 10.1016/j.colsurfb.2006.01.006.
10. de Villiers MM, Aramwit P, Kwon GS. *Nanotechnology in drug delivery.* New York: Springer; 2008.
11. Mirza AZ, Siddiqui FA. Nanomedicine and drug delivery: a mini review. *Int Nano Lett.* 2014;4:94. doi: 10.1007/s40089-014-0094-7.
12. Kabanov AV, Lemieux P, Vinogradov S, Alakhov V. Pluronic® block copolymers: novel functional molecules for gene therapy. *Adv Drug Deliv Rev.* 2002;54:223–233. doi: 10.1016/S0169-409X(02)00018-2.
13. Abdelwahab SI, Sheikh BY, Taha MME, How CW, Abdullah R, Yagoub U, El-Sunousi R, Eid EE. Thymoquinone-loaded nanostructured lipid carriers: preparation, gastroprotection, in vitro toxicity, and pharmacokinetic properties after extravascular administration. *Int J Nanomed.* 2013;8:2163.
14. Krauel K, Pitaksuteepong T, Davies NM, Rades T. Entrapment of bioactive molecules in poly (alkylcyanoacrylate) nanoparticles. *Am J Drug Deliv.* 2004;2:251–259. doi: 10.2165/00137696-200402040-00005.
15. Bonifácio BV, da Silva PB, dos Santos Ramos MA, Negri KMS, Bauab TM, Chorilli M. Nanotechnology-based drug delivery systems and herbal medicines: a review. *Int J Nanomed.* 2014;9:1. doi: 10.2217/nmm.13.186.
16. Watkins R, Wu L, Zhang C, Davis RM, Xu B. Natural product-based nanomedicine: recent advances and issues. *Int J Nanomed.* 2015;10:6055.
17. Casettari L, Illum L. Chitosan in nasal delivery systems for therapeutic drugs. *J Control Release.* 2014;190:189–200.

Корнійчук Н.М.....	43	Осипов П.Г.....	68
Коршун М.О.....	21	Пиминов А.Ф.....	57
Криськів О.С.....	39, 51	Плаван В.П.....	46
Кузнєцова Л.С.....	31	Подколзіна М.В.....	59, 60, 62
Кузьміна Г.І.....	44, 46	Подольська В.І.....	25
Кукоба А.С.....	88	Прийма М.Ю.....	20
Куриленко Ю.Є.....	60	Рагуля А.В.....	70
Кусяк А.П.....	43	Рачій Б.І.....	47
Кусяк Н.В.....	43	Резніченко Л.С.....	27, 29, 64
Кутасевич М.А.....	19	Рибалка І.В.....	48
Кучер Т.В.....	49	Рихальський О.Ю.....	55
Кушнір М.В.....	75, 76, 78	Ролік-Аттїа С.М.....	66
Лавінська О.В.....	38	Россихин В.В.....	68
Ладан О.С.....	44	Рябовол В.М.....	28, 70
Лебедин А.М.....	45	Савченко Л.Г.....	71
Лебедин А.Н.....	54	Салій О.О.....	44
Лебединець В.О.....	36	Сідлецький В.О.....	72
Левітін Є.Я.....	21	Сілвіо С. де Олівейра....	75, 76, 78, 80
Левчук В.В.....	41	Соколов Б.В.....	73
Лижнюк В.В.....	46	Стороцьук Н.М.....	80
Лісовий В.М.....	46	Тищенко Н.І.....	70
Лісовська С.А.....	47	Тімофєєв С.В.....	71
Лісовський Р.П.....	47	Ткач В.В.....	75, 76, 78, 80
Луганська О.В.....	75, 76, 78, 80	Трихліб В.А.....	82
Луканьова С.М.....	76	Тютюн С.М.....	64
Лусінда В. душ Рейш	75, 76, 78, 80	Ульберг З.Р.....	25
Ляшок І.О.....	33	Ус Т.С.....	62
Мальчик В.В.....	48	Файзуллин А.В.....	57
Мардело В.В.....	44	Фарбун І.А.....	82
Матвійчук О.В.....	42	Циба М.М.....	31
Мерзлікін С.І.....	49	Чан Т.М.....	83
Миргород В.С.....	88	Чепляка О.М.....	84
Михайловська А.Ю.....	51	Чорнопищук Р.М.....	84
Мовчан В.О.....	28	Шаторна В.Ф.....	86
Морозова Н.В.....	60	Шевченко В.О.....	66
Мурко Р.В.....	88	Шпичак О.С.....	83, 88
Нагайчук В.І.....	84	Шульга Л.І.....	57
Назаркіна В.М.....	45	Ягодинець П.І.....	75, 76, 78, 80
Назарчук О.А.....	84	Яковенко М.Г.....	68
Немченко А.С.....	54	Якубенко Л.М.....	25
Орел В.Е.....	55		

ОЦІНКА ЦИТОТОКСИЧНИХ ЕФЕКТІВ НАНОЧАСТИНОК ДІОКСИДУ ЦЕРІЮ НА КЛІТИННИЙ ТЕСТ-СИСТЕМІ	38
Клімова О.М., Лавінська О.В., Биченко К.О., Жолобак Н.М.	
РОЗВИТОК СУЧАСНОЇ РЕНТГЕНОЛОГІЇ	39
Коваль А.О., Криський О.С., Коваль В.А.	
ВПЛИВ МЕТАЛОНАНОДИСПЕРСНОГО НАПОВНЮВАЧА НА ВЛАСТИВОСТІ ЯВИЩ ПЕРЕНЕСЕННЯ В ГНУЧКОЛАНЦЮГОВИХ ПОЛІМЕРАХ	41
Колупаєв Б.Б., Левчук В.В.	
ДОСЛІДЖЕННЯ КІНЕТИКИ РЕАКЦІЇ ПРОЛІЗУ ПВХ, НАПОВНЕНОГО НАНОДИСПЕРСНИМ ПОРОШКОМ МЕТАЛУ ТА НАПІВМЕТАЛУ	42
Колупаєв Б.С., Матвійчук О.В.	
ДОСЛІДЖЕННЯ АДСОРБЦІЇ ДОКСОРУБЦИНУ НА ПОВЕРХНІ КОМПОЗИТІВ СКЛАДУ $Fe_3O_4/Al_2O_3/C$	43
Кусяк Н.В., Козачок М.О., Корнійчук Н.М., Кусяк А.П.	
МОДЕЛЮВАННЯ ПРЕМЕДИКАЦІЇ ОТРУЄННЯ ФОСФОРОРГАНІЧНИМИ ТОКСИКАНТАМИ В НАНОРОЗМІРНІЙ БІОХІМІЧНІЙ СИСТЕМІ	44
Ладан О.С., Мардело В.В., Бессарабов В.І., Кузьміна Г.І., Салій О.О.	
ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАХВОРЮВАНOSTI НА ЦУКРОВИЙ ДІАБЕТ.....	45
Лебедин А.М., Назаркіна В.М.	
ГЕСПЕРИДИН У СКЛАДІ НАНОРОЗМІРНОЇ ПОЛІМЕРНОЇ ТВЕРДОЇ ДИСПЕРСНОЇ СИСТЕМИ ЯК ІНГІБІТОР РУЙНУВАННЯ БІЛКІВ ПРИ ОКСИДАТИВНОМУ СТРЕСІ	46
Лісовий В.М., Бессарабов В.І., Кузьміна Г.І., Плаван В.П., Лижнюк В.В.	
СИНТЕЗ ТА СОРБЦІЙНІ ВЛАСТИВОСТІ НАНОПОРИСТОГО ВУГЛЕЦЮ З РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ (ШКАРАЛУПИ ГОРІХА)	47
Лісовська С.А., Ільницький Р.В., Рачій Б.І., Лісовський Р.П.	
ДОСЛІДЖЕННЯ ЛЗ, ЩО ВКЛЮЧЕНІ ДО ПРОТОКОЛУ ЛІКУВАННЯ КОРОНАВІРУСНОЇ ІНФЕКЦІЇ В УКРАЇНІ.....	48
Мальчик В.В., Рибалка І.В.	
РОЗРОБКА МЕТОДИКИ ТВЕРДОФАЗНОЇ ЕКСТРАКЦІЇ ГЛІМЕПРИДУ ІЗ СЕЧІ.....	49
Мерзлікін С.І., Кучер Т.В.	
НАНОСИСТЕМИ ДОСТАВКИ ЛІКАРСЬКИХ ЗАСОБІВ: СУЧАНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ	51
Михайловська А.Ю., Криський О.С.	
АНАЛІЗ ДАННИХ ЗЛОУПОТРЕБЛЕННЯ КАННАБІС.....	54
Немченко А.С., Лебедин А.Н., Аабид Шафיק	

НАНОТЕХНОЛОГІЇ І НАНОМАТЕРІАЛИ У ФАРМАЦІЇ ТА МЕДИЦИНІ

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

За матеріалами V Всеукраїнської науково-практичної
інтернет-конференції з міжнародною участю
“Нанотехнології і наноматеріали у фармації та медицині”
(23 квітня 2021 року, м. Харків)

Підписано до друку 26.04.2021 р. Формат 60x84 1/8.
Папір офсетний. Гарнітура Times ET. Друк ризографічний.
Наклад 100 прим. Замов. № 11525/14

Надруковано з готового оригінал-макету у друкарні ФОП Петров В. В.
Єдиний державний реєстр юридичних осіб та фізичних осіб-підприємців.
Запис № 24800000000106167 від 08.01.2009 р.
61144, м. Харків, вул. Гв. Широнінців, 79в, к. 137, тел. (057) 778-60-34.
E-mail: bookfabrik@rambler.ru