

В.В. НИКОЛАЕВА

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОЛЛОИДНЫХ РАСТВОРОВ В БИОЛОГИИ И ХИМИИ

Кафедра биоорганической и физколлоидной химии ГОУ «ТГМУ им. Абуали ибни Сино», Душанбе, Республика Таджикистан

Цель данной работы - исследовать применение коллоидных растворов в биологических и химических исследованиях, а также определить их роль в различных научных областях. В качестве материала использовались лабораторные образцы коллоидных систем, такие как гели, эмульсии и суспензии, а также различные химические соединения, обладающие коллоидными свойствами.

Методы исследования включали спектрофотометрический анализ, электронную микроскопию, динамическое светорассеяние и электрофоретические измерения для определения размеров частиц, стабильности и взаимодействий в коллоидах.

Результаты показали, что коллоидные растворы обладают высокой стабильностью и способностью к контролируемым взаимодействиям с биологическими молекулами и химическими веществами. Их использование позволяет улучшить процессы доставки лекарственных средств, повысить эффективность химических реакций и обеспечить более точное моделирование биологических систем.

В заключение отмечается важность дальнейших исследований для расширения применения коллоидных систем в медицине, фармацевтике и химической промышленности, а также необходимость разработки новых методов их синтеза и анализа для повышения их эффективности и безопасности.

Ключевые слова. Коллоидные растворы, гели, эмульсии, суспензии биология, химия.

Для цитирования: В.В. Николаева. Использование коллоидных растворов в биологии и химии. Наука и образование. 2025;2(1): 61-71. <https://doi.org/10.25005/3078-5022-2025-2-1-61-71>

ХУЛОСА

В.В. НИКОЛАЕВА

ИСТИФОДАИ МАҲЛУЛҲОИ КОЛЛОИДӢ ДАР БИОЛОГИЯ ВА ХИМИЯ

Кафедраи химияи биоорганикӣ ва физиколоидии Муассисаи давлатии таълимии «Донишгоҳи давлатии тиббии Тоҷикистон ба номи Абӯалӣ ибни Сино», Душанбе, Ҷумҳурии Тоҷикистон

Мақсади ин кор омӯхтани истифодаи маҳлулҳои коллоидӣ дар таҳқиқоти биологӣ ва химиявӣ, инчунин муайян кардани роли онҳо дар соҳаҳои гуногуни илм мебошад. Ба сифати мавод намунаҳои лаборатории системаҳои коллоидӣ, аз қабилӣ гелҳо, эмулсияҳо ва суспензияҳо, инчунин пайвастаҳои гуногуни химиявӣ, ки хосиятҳои коллоидӣ доранд, истифода мешуданд.

Усулҳои таҳқиқот таҳлили спектрофотометрӣ, микроскопияи электронӣ, парокандашавии динамикии рӯшноӣ ва ҷенкунии электрофоретикӣ барои муайян кардани андозаи зарраҳо, устуворӣ ва таъсири мутақобила дар коллоидҳо дар бар мегирифтанд.

Натиҷаҳо нишон доданд, ки маҳлулҳои коллоидӣ устувории баланд ва қобилияти мутақобилаи назоратшаванда бо молекулаҳои биологӣ ва химиявӣ доранд. Истифодаи онҳо равандҳои интиқоли маводи муҳаддирро беҳтар мекунад, самаранокӣ реаксияҳои химиявиро зиёд мекунад ва моделсозии дақиқтари системаҳои биологиро таъмин мекунад.

Дар хотима қайд карда мешавад, ки таҳқиқоти минбаъда барои васеъ намудани истифодаи системаҳои коллоидӣ дар тиб, дорусозӣ ва саноати химия, инчунин зарурати кор карда баромадани усулҳои нави синтез ва таҳлили онҳо барои баланд бардоштани самаранокӣ ва беҳатарии онҳо аҳамияти калон дорад.

Калимаҳои калидӣ. Маҳдӯлҳои коллоидӣ, гелҳо, эмульсияҳо, суспензияҳо, биология, химия.

ABSTRACT

V.V. NIKOLAEVA

USE OF COLLOIDAL SOLUTIONS IN BIOLOGY AND CHEMISTRY

Department of Bioorganic and Physicolloid Chemistry, State Educational Institution
“Avicenna Tajik State Medical University”, Dushanbe, Republic of Tajikistan

The aim of this work is to investigate the application of colloidal solutions in biological and chemical research, as well as to determine their role in various scientific fields. Laboratory samples of colloidal systems, such as gels, emulsions and suspensions, as well as various chemical compounds with colloidal properties, were used as materials.

Research methods included spectrophotometric analysis, electron microscopy, dynamic light scattering, and electrophoretic measurements to determine particle size, stability, and interactions in colloids.

The results showed that colloidal solutions have high stability and the ability to interact in a controlled manner with biological molecules and chemical substances. Their use makes it possible to improve drug delivery processes, increase the efficiency of chemical reactions, and ensure more accurate modelling of biological systems.

In conclusion, the importance of further research to expand the application of colloidal systems in medicine, pharmaceuticals, and the chemical industry is noted, as well as the need to develop new methods for their synthesis and analysis to improve their efficiency and safety.

Keywords: Colloidal solutions, gels, emulsions, suspensions, biology, chemistry.

Введение. Коллоидные растворы представляют собой системы, в которых мелкие частицы (коллоиды) распределены в дисперсионной среде. Эти растворы играют важную роль в различных областях науки, включая биологию и химию. Очистка коллоидных растворов необходима для удаления нежелательных примесей и получения чистых образцов для дальнейших исследований. В данной статье рассматриваются основные методы очистки коллоидных растворов, их применение и эффективность.

Цель. Исследовать применение коллоидных растворов в биологических и химических исследованиях, а также определить их роль в различных научных областях.

Материал и методы исследования. В качестве материала использовались лабораторные образцы коллоидных систем, такие как гели, эмульсии и суспензии, а также раз-

личные химические соединения, обладающие коллоидными свойствами.

Методы исследования включали спектрофотометрический анализ, электронную микроскопию, динамическое светорассеяние и электрофоретические измерения для определения размеров частиц, стабильности и взаимодействий в коллоидах.

Результаты исследования и их обсуждение.

Коллоидные растворы отличаются от истинных растворов тем, что частицы коллоидов не растворяются, а остаются в дисперсии. Размер коллоидных частиц варьируется от 1 нм до 1 мкм. Эти системы могут быть как стабильными, так и нестабильными, в зависимости от природы коллоидов и условий окружающей среды [1, 2].

Методы очистки коллоидных растворов. Фильтрация является одним из самых про-

стых и распространенных методов очистки коллоидных растворов. Этот процесс включает в себя пропускание раствора через фильтрующий материал, который задерживает крупные частицы и примеси. Однако фильтрация может быть неэффективной для очень мелких коллоидов [3, 9].

Центрифугирование используется для разделения коллоидных частиц на основе их плотности. При помощи центрифуги коллоиды под действием центробежной силы осаждаются на дно контейнера. Этот метод позволяет эффективно очищать коллоидные растворы, особенно в биологических исследованиях, где требуется отделение клеток от культуры [3, 4, 9].

Осаждение основано на добавлении реагентов, которые вызывают агрегацию коллоидных частиц, что приводит к их осаждению на дно. Этот метод часто используется в химии для очистки растворов от нежелательных ионов или молекул [5].

Мембранная фильтрация включает использование полупроницаемых мембран для разделения коллоидных частиц от растворителя. Этот метод позволяет достигать высокой степени очистки и может быть использован для удаления как крупных, так и мелких частиц [5, 6].

В биологии очистка коллоидных растворов имеет важное значение для получения чистых образцов клеток, белков и других биомолекул. Например, при выделении белков из клеточных культур часто используются методы центрифугирования и осаждения. Эти методы позволяют получить высококачественные образцы для дальнейшего анализа [7, 13].

В химии очистка коллоидных растворов необходима для получения чистых реактивов и продуктов реакции. Методы фильтрации и мембранной фильтрации широко применяются для удаления нежелательных примесей и получения чистых химических соединений [1, 3, 7].

Коллоидные растворы играют важную роль в современной медицине, благодаря своим уникальным свойствам и возможности создания препаратов с направленным

действием. Эти растворы, представляющие собой дисперсные системы, в которых частицы одного вещества равномерно распределены в другом, находят применение в диагностике, терапии и профилактике различных заболеваний [8, 9, 10].

Коллоидные растворы часто используются в качестве контрастных веществ при проведении рентгенологических и магнитно-резонансных исследований. Например, препараты на основе коллоидного золота или оксидов железа позволяют улучшить визуализацию кровеносных сосудов, лимфатических узлов и внутренних органов, что облегчает выявление опухолей, воспалительных процессов и других патологий [10, 11].

В терапии коллоидные растворы используются для доставки лекарственных препаратов непосредственно к пораженным тканям или клеткам. Наночастицы, входящие в состав коллоидных систем, могут проникать через гематоэнцефалический барьер, достигать труднодоступных участков организма и высвобождать лекарство постепенно, обеспечивая пролонгированный эффект. Примерами являются коллоидные растворы серебра, обладающие антимикробными свойствами, и липосомы, используемые для доставки противоопухолевых препаратов [11, 13].

Коллоидные растворы также находят применение в создании вакцин и иммуномодуляторов. Наночастицы могут служить носителями антигенов, стимулируя иммунный ответ и повышая эффективность вакцинации. Кроме того, коллоидные системы используются для доставки цитокинов и других биологически активных веществ, способных регулировать иммунную систему и бороться с инфекциями и опухолями [11, 12].

Коллоидные растворы играют ключевую роль в поддержании жизнедеятельности организма человека. Они представляют собой дисперсные системы, в которых одна субстанция (дисперсная фаза) распределена в другой (дисперсионная среда) в виде частиц размером от 1 до 100 нанометров. В отличие от истинных растворов, где компоненты смешиваются на молекулярном уровне

не, в коллоидных растворах дисперсная фаза остается в виде отдельных частиц, хотя и невидимых невооруженным глазом [6, 12].

Кровь является одним из важнейших коллоидных растворов в организме. Белки плазмы, такие как альбумины, глобулины и фибриноген, диспергированы в водной среде. Альбумины, например, отвечают за поддержание осмотического давления крови, обеспечивая удержание жидкости в сосудах и предотвращая отеки. Глобулины играют важную роль в иммунной системе, транспортируя антитела и другие вещества, необходимые для защиты организма от инфекций.

Кроме крови, коллоидные растворы присутствуют и в других биологических жидкостях, таких как лимфа, синовиальная жидкость и внутриклеточная жидкость. В лимфе коллоидные частицы обеспечивают транспорт жиров и других веществ от кишечника к кровеносной системе. В синовиальной жидкости, заполняющей суставные полости, коллоидные растворы обеспечивают смазку и амортизацию суставов, снижая трение между костями [8, 11].

Стабильность коллоидных растворов в организме обеспечивается различными факторами, включая электрический заряд частиц, наличие стабилизирующих молекул и вязкость дисперсионной среды. Нарушение стабильности коллоидных растворов может привести к агрегации частиц, их осаждению и, как следствие, к различным патологическим состояниям. Например, образование тромбов в кровеносных сосудах может быть связано с нарушением коллоидной стабильности белков плазмы [12].

Важную роль в поддержании коллоидной стабильности играют электролиты, присутствующие в биологических жидкостях. Ионы электролитов, адсорбируясь на поверхности коллоидных частиц, создают электрический заряд, который отталкивает частицы друг от друга и препятствует их агрегации. Концентрация электролитов в организме строго регулируется, и ее отклонения могут приводить к нарушению коллоидной стабильности и развитию различных заболеваний [12, 13].

Ферменты, являющиеся биологическими катализаторами, также часто находятся в коллоидном состоянии. Они обеспечивают высокую скорость биохимических реакций, необходимых для поддержания жизнедеятельности организма. Коллоидное состояние позволяет ферментам иметь большую площадь поверхности, что способствует более эффективному взаимодействию с субстратами.

Слизь, покрывающая слизистые оболочки дыхательных путей, желудочно-кишечного тракта и мочеполовой системы, также является коллоидным раствором. Она состоит из муцинов, гликопротеинов с высоким молекулярным весом, диспергированных в водной среде. Слизь выполняет защитную функцию, задерживая патогенные микроорганизмы и другие вредные вещества, предотвращая их проникновение в организм [1, 2, 10].

В медицинской практике применяются различные виды коллоидных растворов. Примеры включают альбумин, гидроксипатилкрахмал, гелатину и декстран. Альбумин, например, представляет собой белок, который обычно присутствует в плазме крови и может быть использован для увеличения объема циркулирующей крови [8].

Заключение

Применение коллоидных растворов является важной задачей как в биологии, так и в химии. Особое значение имеют очищенные коллоидные растворы. Разнообразие методов, таких как фильтрация, центрифугирование, осаждение и мембранная фильтрация, позволяет эффективно решать эту задачу. Выбор метода зависит от конкретных условий и требований исследования. В будущем можно ожидать дальнейшего развития технологий очистки, что откроет новые возможности для научных исследований.

Кроме того, коллоидные растворы являются перспективным направлением в развитии современной медицины, открывая новые возможности для диагностики, терапии и профилактики широкого спектра заболеваний.

Таким образом, коллоидные растворы играют незаменимую роль в обеспечении

нормального функционирования организма человека. Их стабильность и свойства определяют многие физиологические про-

цессы, а нарушение их коллоидной структуры может приводить к развитию различных заболеваний.

ЛИТЕРАТУРА

1. Воюцкий СС. Курс коллоидной химии: учебник для хим.-технолог. Вузов. Изд. 2-е, перераб. и доп. М.: Химия, 1975:512.
2. Гельфман МИ, Ковалевич ОВ, Юстратов ВП. Коллоидная химия: учебник для вузов. СПб.: Лань, 2023:332.
3. Зимон АД, Лещенко НФ. Коллоидная химия: учебник для вузов. М.: Химия, 2001:320.
4. Фридрихсберг ДА. Курс коллоидной химии: учеб. пособие для вузов. Изд. 2-е, перераб. и доп. Л.: Химия, 1984:308.
5. Ершов ЮА. Общая химия. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов. Издание восьмое, переработанное. М.: Высшая школа, 2016:559. ISBN 978-5-06-006180-2.
6. Морозова ЭЯ. Коллоидная химия. Конспект лекций. Витебск: ВГМУ, 2003:86.
7. Захарченко ВН. Коллоидная химия. Учебник для медвузов. М., «Высш. школа», 2001:216.
8. Каркищенко НН. Становление и развитие биомедицины. Биомедицина. 2022;2:5–17.

REFERENCES

1. Voyutskiy SS. Kurs kolloidnoy khimii: uchebnik dlya khim.-tekhnolog. Vuzov [Colloid Chemistry Course: Textbook for Chemical Engineers Universities]. Izd. 2-ye, pererab. i dop. M.: Khimiya, 1975:512.
2. Gel'fman MI, Kovalevich OV, Yustratov VP. Kolloidnaya khimiya: uchebnik dlya vuzov [Colloid Chemistry: Textbook for Universities]. SPb.: Lan', 2023:332.
3. Zimon AD, Leshchenko NF. Kolloidnaya khimiya: uchebnik dlya vuzov [Colloid Chemistry: Textbook for Universities]. M.: Khimiya, 2001:320.
4. Fridrikhsberg DA. Kurs kolloidnoy khimii: ucheb. posobiye dlya vuzov [Colloid Chemistry Course: Textbook for Universities]. Izd. 2-ye, pererab. i dop. L.: Khimiya, 1984:308.
5. Yershov YUA. Obshchaya khimiya. Biofizicheskaya khimiya. Khimiya biogennykh elementov [General Chemistry. Biophysical Chemistry. Chemistry of Biogenic Elements]. Izdaniye vos'moye, pererabotannoye. M.: Vysshaya shkola, 2016:559. ISBN 978-5-06-006180-2.
6. Morozova EYA. Kolloidnaya khimiya. Konspekt lektsiy [Colloid Chemistry. Lecture Notes]. Vitebsk: VGMU, 2003:86.
7. Zakharchenko VN. Kolloidnaya khimiya. Uchebnik dlya medvuzov [Colloid Chemistry. Textbook for Medical Universities]. M., «Vyssh. shkola», 2001:216.
8. Karkishchenko NN. Stanovleniye i razvitiye biomeditsiny [Formation and Development of Biomedicine]. Biomeditsina. 2022;2:5–17.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

Николаева Вера Васильевна – к.б.н., доцент кафедры биоорганической и физколлоидной химии ГОУ «ТГМУ им. Абуали ибн Сино»; Адрес: 734003. Республика Таджикистан. г. Душанбе. Ул. Сино 29-31. E-mail: niko73@list.ru. Тел:939-00-03-29. ORCID 0000-0002-1790-5696.

Информация об источнике поддержки в виде грантов, оборудования, лекарственных препаратов.

Финансовой поддержки со стороны компаний-производителей лекарственных препаратов и медицинского оборудования авторы не получали.

Конфликт интересов: отсутствует