

## БИОАКТИВНЫЕ КОМПОЗИТЫ НА ОСНОВЕ ВЫСОКОДИСПЕРСНОГО КРЕМНЕЗЕМА, ОЛИГОСАХАРИДОВ И N-АЦЕТИЛ-D-ГЛЮКОЗАМИНА

Н.Ю. Клименко, Е.А. Новикова, Н.П. Галаган, В.В. Туров

*Институт химии поверхности им. А.А. Чуйко Национальной академии наук Украины  
ул. Генерала Наумова, 17, Киев, 03164, Украина, E-mail: nklymenko@ukr.net*

*Методом нековалентной адсорбции из растворов созданы композиты на основе высокодисперсного кремнезема, олигосахаридов (сахароза, раффиноза) и аминсахара (N-ацетил-D-глюкозамин). Установлено, что адсорбция молекул аминсахара на поверхности кремнезема, предварительно модифицированного олигосахаридами, уменьшается в несколько раз. Полученные образцы исследованы методом ИК-спектроскопии. Показано, что в процессе взаимодействия N-ацетил-D-глюкозамина с поверхностью кремнезем–олигосахарид образуются водородные связи между СО- и NH-группами аминсахара и силанольными группами кремнезема. Методом лазерно-доплеровской спектроскопии установлено, что биологическая активность композита ВДК–Sucr–GlcNAc значительно ниже, чем для ВДК–Raf–GlcNAc.*

### Введение

Высокая удельная поверхность, химическая чистота, нетоксичность и биологическая совместимость высокодисперсного кремнезема (ВДК) [1] позволяют создавать на его основе препараты с программируемым высвобождением иммобилизованных на его поверхности синтетических или природных соединений. Такие композитные системы могут быть эффективно использованы в медицине и биотехнологии [2, 3]. Ранее было установлено [4], что добавки ВДК к криосредам в технологии длительного сохранения генофонда сельскохозяйственных животных способствует повышению выживания клеток после их деконсервации. Адсорбционное модифицирование поверхности кремнезема некоторыми углеводами позволило получить на его основе нанокompозиты, которые проявляли большую стимулирующую активность по отношению к движущимся клеткам, чем исходный ВДК [5, 6]. При создании нанокompозитов выбор таких биомолекул, как углеводы определялся многообразием их функций. Известно [7, 8], что они являются энергоемкими веществами, природными криопротекторами, а также структурами распознавания в биополимерах и рецепторах клеточной поверхности.

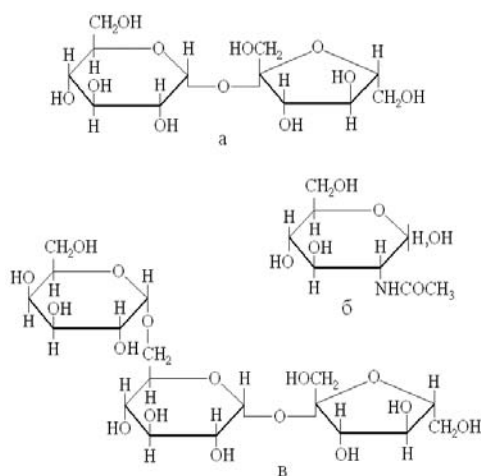
Важную биологическую роль и специфические функции в организме играют аминсахара и их производные. В форме гиалуроновой кислоты они являются составной частью слизистых веществ, стекловидного тела глазного яблока, синовиальной жидкости суставов, кровеносных сосудов, регулируют свертывание крови и образование красных кровяных телец [8, 9]. Аминсахара служат также терминальными углеводами рецепторов клеток, что делает их привлекательными с точки зрения использования в нанокompозитах на основе ВДК, предназначенных для контакта с клеточной поверхностью. Ранее было установлено [10], что аминсахара N-ацетил-D-глюкозамин (GlcNAc) и D-галактозамин (D-GalN) способны хорошо адсорбироваться на его поверхности, в то время как предварительная адсорбция на частицах кремнезема белка – бычьего сывороточного альбумина (БСА) снижает биологическую активность композита по отношению к репродуктивным клеткам быка.

Однако влияние иммобилизованных на поверхности ВДК олигосахаридов на свойства композитов, содержащих аминсахара, практически не изучено.

Поэтому целью данного исследования было создание композитов ВДК–олигосахарид с адсорбированным на его поверхности аминсахаром и определение влияния модифицирования поверхности кремнезема олигосахаридами на биологическую активность полученных композитов в системах с репродуктивными клетками.

### Экспериментальная часть

В работе использовали высокодисперсный кремнезем марки А-300 (ВДК, производство Калушского опытного завода Института химии поверхности им. А.А. Чуйко НАН Украины,  $S_{уд}=285 \text{ м}^2/\text{г}$ ); дисахарид сахароза (Sucr, „Merck”, Германия); трисахарид раффиноза (Raf, „Merck”, Германия); аминсахар N-ацетил-D-глюкозамин (GlcNAc, „Sigma”, США). Структурные формулы указанных углеводов приведены на рис. 1. ВДК предварительно прокаливали при температуре  $400 \text{ }^\circ\text{C}$  в течение 2 ч. Адсорбцию Sucr и Raf на поверхности ВДК проводили в статических условиях при температуре  $20\text{--}23 \text{ }^\circ\text{C}$  [11]. К навеске 50 мг добавляли раствор углевода объемом 5 мл. Исходная концентрация водного раствора сахарозы составляла  $1,56\text{--}50 \text{ мкг}/\text{мл}$ , раффинозы –  $1,56\text{--}70 \text{ мкг}/\text{мл}$ . Пробы перемешивали в течение 1 ч. Экспериментально установлено, что этого времени достаточно для достижения адсорбционного равновесия. Твердую фазу отделяли центрифугированием ( $4000 \text{ об}/\text{мин}$ , 10 мин) и определяли концентрацию ди- и трисахаридов (Sucr и Raf) молибденовым методом согласно [12]. Оптическую плотность сахаридов определяли при  $670 \text{ нм}$ , фотоэлектроколориметр КФК-2. Осадок высушивали 4 сут в термостате ТС-80М-2 при  $37 \text{ }^\circ\text{C}$ .



**Рис. 1.** Структурные формулы сахарозы (а), N-ацетил-D-глюкозамина (б), раффинозы (в).

Для изучения десорбции олигосахаридов с поверхности к навескам углеводсодержащего кремнезема (50 мг) добавляли по 5 мл дистиллированной воды. Через определенные промежутки времени отбирали пробы по 2 мл. Центрифугировали и высушивали, как описано выше. Полученные образцы тщательно перетирали в ступке и использовали для адсорбции N-ацетил-D-глюкозамина. Исходная концентрация водного раствора аминсахара –  $0,2\text{--}1,6 \text{ мг}/\text{мл}$ . Его концентрацию в растворе после центрифугирования определяли с помощью модифицированного метода Эльсона–Моргана [13] с использованием спектрофотометра Lambda-35 (Perkin-Elmer, США) при

450–650 нм. Полученные углеводсодержащие композиты (ВДК–олигосахарид, ВДК–олигосахарид–GlcNAc) использовали в дальнейших исследованиях.

ИК-спектры исходных и модифицированных кремнезёмов записывали на спектрометре Thermo Nicolet Nexus FTIR, используя приставку диффузного отражения „SMART Collector” в интервале 4000–400 см<sup>-1</sup>. Образцы смешивали с предварительно подсушенным KBr (Riedel-de Haen, Франция, ч.д.а.) в соотношении 1:19 для чистых углеводов и 1:4 для модифицированных углеводами образцов ВДК, чтобы уменьшить рассеивание ИК-излучения [14]. Для обработки спектров использовали программное обеспечение фирмы „Omnics”.

Микрофотографии получены с использованием фазово-контрастного микроскопа (×900).

Биологическую активность полученных композитов определяли методом лазерно-доплеровской спектроскопии на программно-аппаратном комплексе „Spectrolas Instruments. Model LDS MQE” (Украина) [15] и оценивали жизнеспособность клеточной популяции по параметрам движения подвижных клеток (энергия (E, усл.ед.), количество (β, %)) в зависимости от концентрации композитов в среде с клетками.

## Результаты и их обсуждение

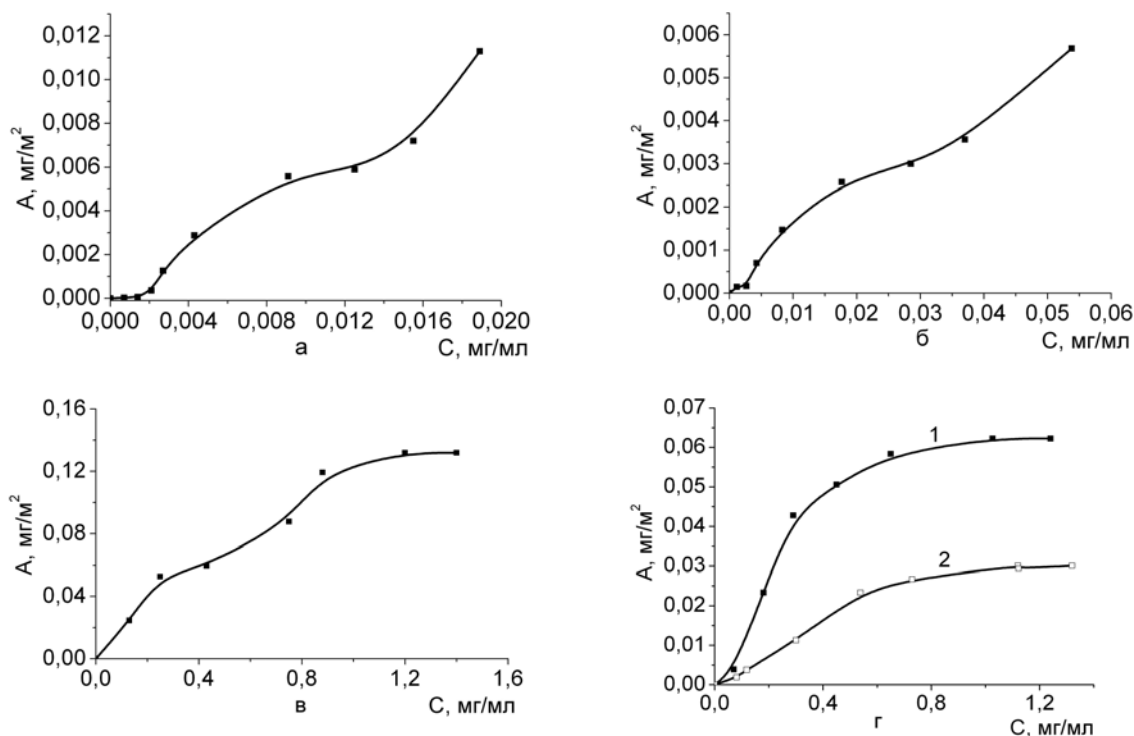
Исследована адсорбция N-ацетил-D-глюкозамина на исходном и адсорбционно модифицированных олигосахаридами (сахароза и раффиноза) кремнезёмах. Были рассчитаны параметры этого процесса и построены их изотермы (рис. 2). Согласно классификации Джайлса [16] они относятся к S-типу, что свидетельствует о более эффективном взаимодействии между молекулами адсорбата в растворе, чем между ними и поверхностью адсорбента.

Нанокремнезём относится к сильно гидратированным материалам. Ввиду формирования на его поверхности (в межчастичных зазорах) полимолекулярного слоя адсорбированной воды, коадсорбция растворённых в воде молекул (олигосахаридов или аминсахара) происходит только в том случае, когда понижение свободной энергии, обусловленное адсорбцией органических молекул, превышает ее рост, связанный с удалением одной или нескольких молекул воды. При этом доступная для адсорбции углеводов поверхность может составлять лишь небольшую часть от общей удельной поверхности нанокремнезёма. В этом случае велика вероятность формирования на поверхности линейных или объёмных углеводных кластеров [16].

Вид изотерм адсорбции олигосахаридов (рис. 2а,б) отвечает полимолекулярной адсорбции, описываемой уравнением БЭТ. Однако величина адсорбции в точке перегиба существенно меньше той, которую следовало ожидать при мономолекулярном покрытии углеводами всей поверхности. Тогда перегибы на изотермах следует относить к формированию на определенных участках поверхности двухмерных кластеров молекул углеводов (рис. 2, таблица), а дальнейший рост адсорбции – объёмных кластеров, толщиной в несколько молекулярных слоев.

Из полученных данных видно, что исходный кремнезём обладает большей адсорбционной способностью по отношению к аминсахару по сравнению с его модифицированными формами. Так, адсорбция аминсахара на поверхности немодифицированного кремнезёма составляет 0,13 мг/м<sup>2</sup>, что значительно превышает величину максимальной адсорбции (Γ<sub>max</sub>) в присутствии олигосахаридов. Адсорбционное модифицирование поверхности кремнезёма ди- или трисахаридом уменьшает количество адсорбированного аминсахара соответственно в 2,2 и 4,8 раз. Вероятно, это обусловлено наличием на поверхности нанокремнезёма ограниченного количества центров связывания углеводов (как олигосахаридов, так и аминсахара). Тогда в композитах ВДК–Sucr(Raf)

значительная часть активных центров поверхности ВДК уже участвует в образовании водородной связи с молекулами олигосахаридов, что уменьшает возможность адсорбции N-ацетил-D-глюкозамина.



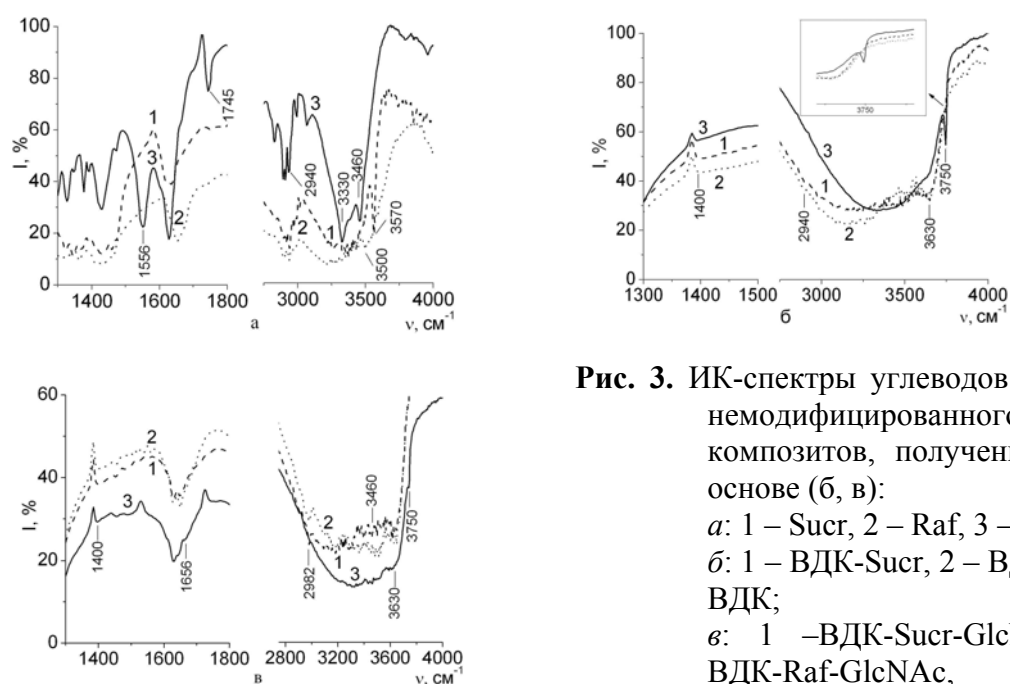
**Рис. 2.** Изотермы адсорбции олигосахаридов (а,б) и N-ацетил-D-глюкозамина (в,г) на исследуемых образцах: а – ВДК–Sucr, б – ВДК–Raf, в – ВДК–GlcNAc; г – ВДК–Sucr–GlcNAc (1), ВДК–Raf–GlcNAc (2).

**Таблица** Параметры адсорбции углеводов на поверхности исходного и предварительно модифицированного ВДК

Адсорбент	$\Gamma_{\max} \times 10^{-2}$ , мг/м <sup>2</sup>	$\omega_{\infty}$ , нм <sup>2</sup>	% дес.	$\sigma \times 10^{-2}$ , нм	$S'$ , м <sup>2</sup> /г	$-\Delta G$ , кДж/моль	R
ВДК–Sucr	0,56	3,43	11	0,3	43	19	0,98
ВДК–Raf	0,28	12,13	16	0,2	18	18,8	0,99
ВДК–GlcNAc	13	0,93	24	9	117	11,7	0,98
ВДК–Sucr–GlcNAc	5,8	2,1	26	6	47	16,4	0,99
ВДК–Raf–GlcNAc	2,7	4,59	32	5	22	15,7	0,99

Исходя из максимальных величин адсорбции, в соответствии с уравнением БЭТ были рассчитаны площадки ( $\omega_{\infty}$ ), занимаемые на поверхности нанокремнезема или его композитов с олигосахаридами и кластерами молекул адсорбата (таблица). Так как для сахарозы площадь, занимаемая одной молекулой ( $\omega_0$ ) составляет 0,51 нм<sup>2</sup>, раффинозы – 0,76 нм<sup>2</sup>, N-ацетил-D-глюкозамина – 0,38 нм<sup>2</sup>, величина  $S'$  определяет часть поверхности нанокремнезема, занятую углеводами. Остальная часть поверхности занята водой, которая входит в состав полиассоциатов, заполняющих все межчастичное пространство в агрегатах нанокремнезема [17]. Кластерная природа адсорбатов в композитах, получаемых путем адсорбции на поверхности нанокремнезема углеводов, подтверждается также достаточно большой толщиной поверхностного слоя ( $\sigma$ ), представленной в таблице, что согласуется с результатами исследований других авторов [18–20].

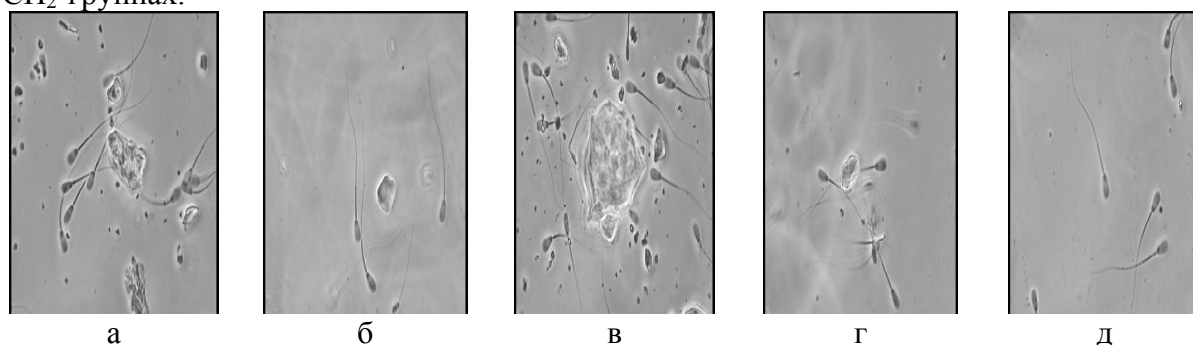
Сравнение данных по десорбции олигосахаридов с поверхности нанокремнезема или его композитов с олигосахарами показывает, что величина десорбции относительно мала. Так, величина десорбции аминсахара с поверхности композитов ВДК–Sucr(Raf) составляет всего 26–32%. Это свидетельствует о термодинамической стабильности углеводных кластеров, формирующихся в наноразмерных межчастичных зазорах кремнезема. Несмотря на высокую растворимость углеводов в воде, при их иммобилизации на поверхности кремнезема смывание сахаров в воду не происходит, поскольку сахаридным структурам термодинамически выгоднее существовать в виде кластеров, адсорбированных на поверхности, чем перейти в состояние раствора. Поэтому композиты, созданные на основе нанокремнезема и сахаров, следует рассматривать как стабильные системы, которые в практически неизменном виде длительное время могут находиться как в воде, так и в биологических жидкостях или криосодах.



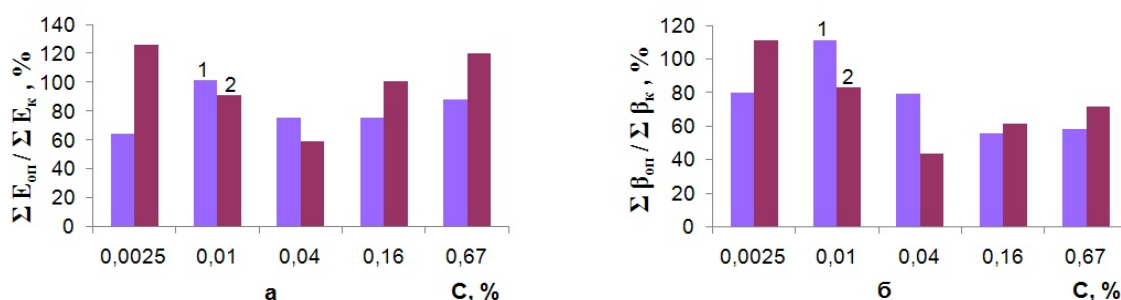
**Рис. 3.** ИК-спектры углеводов в KBr (а), немодифицированного ВДК (б) и композитов, полученных на их основе (б, в):  
*а:* 1 – Sucr, 2 – Raf, 3 – GlcNAc;  
*б:* 1 – ВДК-Sucr, 2 – ВДК-Raf, 3 – ВДК;  
*в:* 1 – ВДК-Sucr-GlcNAc, 2 – ВДК-Raf-GlcNAc, 3 – ВДК-GlcNAc.

В ИК-спектре GlcNAc (рис. 3а) присутствует полоса валентных колебаний С=О-группы (1745 см<sup>-1</sup>). В результате адсорбции аминсахара на поверхности ВДК–Sucr(Raf) (рис. 3б) наблюдается ее смещение в низкочастотную область (от 1745 к 1656 см<sup>-1</sup>). Согласно [21, 22], это может быть обусловлено формированием водородной связи карбонильной группы с поверхностными ОН-группами. После адсорбции как олигосахаридов, так и аминсахара в спектрах наблюдается уменьшение интенсивности всех полос поглощения за исключением области ОН колебаний, интенсивность которых, наоборот, увеличивается. Уменьшение интенсивности может быть связано с небольшой концентрацией углеводов в составе композита в сравнении с образцом исходного углевода. В ИК-спектре немодифицированного кремнезема (рис. 3б) регистрируется полоса валентных колебаний ОН-связей в свободных силанольных группах ВДК (3750 см<sup>-1</sup>). После адсорбции аминсахара и олигосахаридов эта полоса исчезает (рис. 3в), что свидетельствует о формировании водородных связей между силанольными группами ВДК и ОН-группами углеводов. Полосы валентных колебаний ОН-группы, принимающей участие в образовании внутримолекулярной водородной связи [8] ди- и трисахаридов (соответственно 3570, 3500 см<sup>-1</sup>) в результате их адсорбции смещаются в высокочастотную область (3630 см<sup>-1</sup>), что может быть связано

с частичным разрушением водородных связей в результате изменений конформации молекул. Показано, что полоса валентных и деформационных колебаний связи N–H вторичной аминогруппы (с максимумом при 3460 и 1556 см<sup>-1</sup> соответственно) после адсорбции GlcNAc исчезает, что указывает на участие в образовании водородной связи NH-группы (рис. 3в). При этом наблюдаются полосы поглощения 2982 и 1400 см<sup>-1</sup>, которые принадлежат валентным и деформационным колебаниям C–H связей в CH<sub>3</sub>- и CH<sub>2</sub>-группах.



**Рис. 4.** Микрофотографии агрегатов композитов ВДК-Sucr-GlcNAc (а,б) и ВДК-Raf-GlcNAc (в,г) в присутствии суспензии с клетками. Концентрации композитов: а – 0,16%; б – 0,0025%; в – 0,16%; г – 0,0025%; д – 0% (суспензия клеток без композита).



**Рис. 5.** Зависимость параметров движения деконсервированных гамет быка (энергии (а), количества подвижных клеток (б)) от концентрации композитов ВДК-Sucr-GlcNAc (1) и ВДК-Raf-GlcNAc (2).

На рис. 4 представлены микрофотографии деконсервированных гамет быков в присутствии композитов, созданных на основе нанокремнезема и углеводов, при разных концентрациях твердой фазы. При относительно высокой концентрации (0,16%) в суспензии с клетками для композита ВДК–Raf–GlcNAc характерно присутствие агломератов, размер которых может составлять 10 мкм и более (рис. 4в), тогда как для композитов ВДК–Sucr–GlcNAc – агрегатов, размер которых существенно меньше (рис. 4а). Это справедливо и при более низких концентрациях твердой фазы (0,0025%, рис. 4б). Следует также отметить, что наличие композита в среде с клетками приводит к более интенсивному их взаимодействию между собой. Однако не отмечено длительного контакта частиц композита со значительным количеством клеток. Это свидетельствует о том, что приповерхностный слой композита не проявляет высокого сродства к компонентам клеточной поверхности.

На рис. 5 приведены данные измерения энергии движения и количества подвижных клеток в сравнении с контролем, который принимали за 100%. Как видно из данных рис. 5, энергия движения клеток (рис. 5а) в присутствии композита с сахарозой (в отличие от композита с раффинозой) существенно уменьшается. При этом для обоих композитов наблюдается понижение количества подвижных клеток (рис. 5б) с увеличением концентрации (от 0,04 к 0,67%), что обусловлено образованием

агрегатов клетка – частица. Однако при  $C = 0,01\%$  количество подвижных клеток для композита ВДК–Sucr–GlcNAc увеличивается на 31,4%. Этот факт подтверждается данными микроскопии: при более низких концентрациях композита (0,0025% и 0,01%) клетки свободно двигаются в среде, поскольку агрегация почти отсутствует.

### Выводы

Показано, что наличие на поверхности ВДК олигосахаридов уменьшает величину адсорбции N-ацетил-D-глюкозамина на поверхности ВДК–Sucr в 2,2 раза, а ВДК–Raf в 4,8 раз, что обусловлено кластерным характером адсорбции углеводов на поверхности нанокремнезема. Установлено, что взаимодействие олигосахарида с поверхностью ВДК происходит с участием водородных связей между SiOH-группами ВДК и OH-группами олигосахарида. В процессе адсорбции N-ацетил-D-глюкозамина на адсорбционно модифицированной олигосахаридами поверхности ВДК в формировании водородных связей принимают участие NH- и СО-группы аминсахара. Показано, что биологическая активность композита ВДК–Sucr–GlcNAc значительно ниже, чем для композита с раффинозой и зависит от вероятности образования агрегатов клетка – частица.

### Литература

1. Медицинская химия и клиническое применение диоксида кремния / Под ред. А.А. Чуйко. – Киев: Наукова думка, 2003. – 415 с.
2. Чуйко А.А., Горлов Ю.И. Химия поверхности кремнезема: строение поверхности, активные центры, механизмы сорбции. – Киев: Наукова думка, 1992. – 248 с.
3. Кремнеземы в медицине и биологии / Под ред. А.А. Чуйко. – Киев-Ставрополь, 1993. – 259 с.
4. Недава В.Е., Чуйко А.А., Бегма Л.А. и др. Использование аэросилов в практике искусственного осеменения // Зоотехния. – 1990. – № 8. – С. 63–65.
5. Галаган Н.П., Кулик Т.В., Чуйко О.О. Матеріали на основі високодисперсного кремнезему підвищують життєздатність клітин у біосередовищах // Укр. біохім. журн. – 2002. – Т. 74, № 46 (додаток 2). – С. 204–205.
6. Галаган Н.П. Наноматериалы на основе высокодисперсного кремнезема и биомолекул в средах с репродуктивными клетками // Материалы II Всерос. науч. конф. с междунар. участием (18–23 сент., 2006, Белгород, Россия). – С. 55–59.
7. Кочетков Н.К., Бочков А.Ф., Дмитриев Б.А. и др. Химия углеводов. – Москва: Химия, 1967. – 672 с.
8. Дудкин М.С. Введение в химию углеводов. – Киев: Вища школа, 1976. – 176 с.
9. Углеводы / Укл. О.О. Шубін, Л.В. Дуленко, Ю.А. Горяйнова. – Донецьк: Дон ДУЕТ, 2003. – 119 с.
10. Клименко Н.Ю., Новікова О.А., Місчанчук Б.Г., Галаган Н.П. Вплив іммобілізованого альбуміну на властивості композитів в системах з клітинами // Сб. Поверхность. – 2013. – Вып. 5 (20). – С. 291–300.
11. Айвазов Б.В. Практикум по химии поверхностных явлений и адсорбции. – Москва: Высшая школа, 1973. – 208 с.
12. Починок Х.Н. Методы биохимического анализа растений. – Киев: Наукова думка, 1976. – 334 с.
13. Варбанец Л.Д., Здоровенко Г.М., Книрель Ю.А. Методы исследования эндотоксинов. – Киев: Наукова думка, 2006. – 239 с.
14. Литтл Л. Инфракрасные спектры адсорбированных молекул. – Москва: Мир, 1969. – 514 с.
15. Галаган Н.П., Власенко В.В., Настасієнко Н.С., Чуйко О.О. Дослідження впливу високодисперсного кремнезему, модифікованого поліолами, на життєздатність репродуктивних клітин методом фотон-кореляційної спектроскопії // Вісн. Харк. ун-ту. Біофіз. вісн. – 2005. – Вип. 1 (15), № 665. – С. 94–98.

16. Адсорбция из растворов на поверхности твердых тел / Под ред. Г. Парфита, К. Рочестера. – Москва: Мир, 1986. – 488 с.
17. Gun'ko V.M., Turov V.V. Nuclear Magnetic Resonance Studies of Interfacial Phenomena. – New York: Taylor & Francis, 2013. – 1076 p.
18. Кулик Т.В., Паляниця Б.Б., Галаган Н.П. Молекулярна самоорганізація в системах нанорозмірні частинки – вуглеводи // Наносистеми, наноматеріали, нанотехнології. – Київ: Академперіодика. – 2003. – Т. 1. – Вип. 2. – С. 681–690.
19. Цендра О.М., Лобанов В.В., Гребенюк А.Г. Гідратаційні ефекти та структура адсорбційних комплексів глюкози на поверхні кремнезему // Зб. Хімія, фізика та технологія поверхні. – 2004. – Вип. 10. – С. 8–13.
20. Воронин Е.Ф., Носач Л.В., Гунько В.М. Газофазное сольвато-стимулированное адсорбционное модифицирование наноразмерного кремнезема нелетучими органическими соединениями // Сб. Поверхность. – 2010. – Вып. 2 (17). – С. 221–243.
21. Наканиси К. Инфракрасные спектры и строение органических соединений. – Москва: Мир, 1965. – 216 с.
22. Дж. Пиментел, О. Мак-Клеллан Водородная связь. – Москва: Мир, 1964. – 462 с.

## **БІОАКТИВНІ КОМПОЗИТИ НА ОСНОВІ ВИСОКОДИСПЕРСНОГО КРЕМНЕЗЕМУ, ОЛІГОСАХАРИДІВ ТА N-АЦЕТИЛ-D-ГЛЮКОЗАМІНУ**

**Н.Ю. Клименко, О.А. Новікова, Н.П. Галаган, В.В. Туров**

*Институт хімії поверхні ім. О.О. Чуйка Національної академії наук України  
вул. Генерала Наумова, 17, Київ, 03164, Україна, nklyutenko@ukr.net*

*Методом нековалентної адсорбції з розчинів створено композити на основі високодисперсного кремнезему, олігосахаридів (цукроза, рафіноза) та аміноцукру (N-ацетил-D-глюкозамін). Встановлено, що адсорбція молекул аміноцукру на поверхні кремнезему, попередньо модифікованого олігосахаридами, зменшується в кілька разів. Отримані зразки досліджені методом ІЧ-спектроскопії. Показано, що в процесі взаємодії N-ацетил-D-глюкозаміну з поверхнею кремнезем–олігосахарид утворюються водневі зв'язки між СО- та NH-групами аміноцукру і силанольними групами кремнезему. Методом лазерно-доплерівської спектроскопії встановлено, що біологічна активність композита ВДК–Sucr–GlcNAc значно нижче, ніж для ВДК–Raf–GlcNAc.*

## **BIOACTIVE COMPOSITES ON BASED OF ULTRAFINE SILICA, OLIGOSACCHARIDES AND N-ACETYL-D-GLUCOSAMINE**

**N.Y. Klymenko, E.A. Novikova, N.P. Galagan, V.V. Turov**

*Chuiko Institute of Surface Chemistry of National Academy of Sciences of Ukraine  
17 General Naumov Str., Kyiv, 03164, Ukraine, nklymenko@ukr.net*

*Composites based on ultrafine silica, oligosaccharides (sucrose, raffinose) and aminosugar (N-acetyl-D-glucosamine) were created by the method of noncovalent adsorption from solutions. It was found out that adsorption of aminosugar molecules on the surface of ultrafine silica preliminary modified by oligosaccharides decreased by several times. Synthesized samples were investigated by means of IR-spectroscopy. It was shown that interaction of N-acetyl-D-glucosamine with surface of ultrafine silica-oligosaccharide resulted in formation of hydrogen bonds between CO- and NH- groups of aminosugar and silanol groups of silica. It was found out by the method of laser-doppler spectroscopy that biological activity of composite UFS-Sucr-GlcNAc was much lower than that of UFS-Raf-GlcNAc.*