

**Свистунов М.Г.
Староверов И.В.
Кошелев К.К.**

**ООО «НПП Сентоза Факторинг»
ООО «НИФТИ»**

- **Использование нанодисперсного серебра
в пищевой промышленности.
Возможности и проблемы**

Недостатки современных консервантов

Химические органические консерванты типа парабенов, эфиров пара-гидроксibenзойной кислоты, а также антибиотики являются чужеродными, и, следовательно, опасными веществами для организма.

Соли органических кислот работают при низких значениях pH (бензоаты, сорбаты, ацетаты).

Природные компоненты (в т.ч. уксусная, пропионовая, сорбиновая, молочная кислота) искажают вкус продуктов, и при малых концентрациях неэффективны.

Для многих пищевых добавок- консервантов E200-E300- в СМИ имеются указания об их возможной опасности, снижающие привлекательность содержащих их продуктов для населения.

Серебро как консервант и дезинфектант

Серебро, в отличие от органических (химических) консервантов и дезинфектантов, антибиотиков является природным элементом, уже тысячелетия успешно используемое в целях дезинфекции, обезвреживания и консервации воды и пищи, а также в лечебных целях и в современных видах косметики.

Серебро является сильным биоцидом для микробов и вирусов (одноклеточных), и, в отличие от других металлов и средств, в то же время является гораздо менее токсичным для многоклеточных организмов, в т.ч. теплокровных.

В отличие от других антисептиков, серебро обладает не только широким спектром антимикробной активности, но и вирулицидными и фунгицидными свойствами, являясь при этом относительно малотоксичным для людей.

Серебро и серебрясодержащие препараты не загрязняют природу, являются экологически чистыми, «зелеными», продуктами

История использования серебра

Серебро имеет давнюю историю использования его в качестве антимикробного средства.

Серебряные сосуды для хранения воды



Сосуд из гробницы
Тутанхомона
1341– 1323 гг. до н. э.



600 г. до н. э. Перу



581–618 гг. н. э.
Китай



Сосуд для хранения воды
Махараджи из Джапура,
1904

Упаковка для продуктов питания



FreshBox® colloidal silver container



After 2 weeks in FreshBox®



After 2 weeks in conventional container



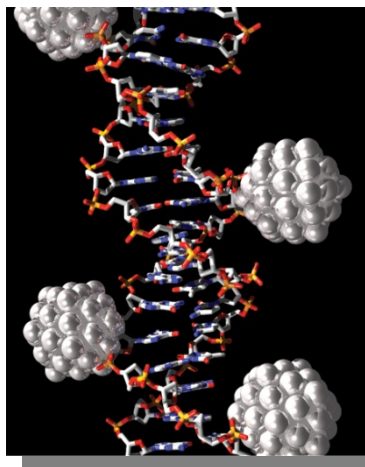
After 2 weeks in FreshBox®



After 2 weeks in conventional container

Активность наночастиц серебра

НЧ серебра имеют уникальные электронные, магнитные, оптические и каталитические свойства, которые отличны от свойств атомов, молекул и металла в объеме. Эти свойства связаны с большим отношением площади поверхности к объему и квантовому ограничению электронов (quantum confinement) в НЧ (длина свободного пробега электрона больше, чем размер наночастицы).



Объект	Размер, нм
Ион серебра (Ag^+)	0.115
Атом серебра	0.175
Молекула глюкозы	0.7
Кластер серебра (55 атомов)	1.2
Вирусы	20-300
Бактерии	100 – 100 000
Красные кровяные тельца	7500

Таблица. Сравнительные размеры объектов.

Поверхностные свойства НЧ сильно зависят от малейших изменений в их размере, форме и составе окружающей среды.

НЧ различных металлов имеют различные химические и каталитические свойства, и, соответственно, различную антимикробную активность.

Авторами нескольких работ было обнаружено, что серебро обладает не только антимикробной, но и противовоспалительной активностью, что ускоряет заживление ран.

Механизм антимикробной активности серебра



Механизм антимикробной активности различен для ионов и наночастиц серебра. Эффективная концентрация наночастиц серебра меньше концентрации ионов серебра [1].

Когда ионы серебра взаимодействуют с поверхностью микроба, они восстанавливаются, при этом эффективная концентрация ионов и антимикробная активность препарата снижаются. Наночастицы выступают в качестве резервуара для пролонгированного выделения кластерного и ионного серебра. Предполагается, что наночастицы серебра преимущественно адсорбируются на микробах благодаря различию в строении прокариотных и эукариотных клеток.

Серебро более эффективно по сравнению с некоторыми антибиотиками благодаря чрезвычайно низкой активной концентрации. Для некоторых бактерий концентрации 1 ppm серебра достаточно для предотвращения их роста.

Субстанции Сентоза Факторинг (сырьё)

Сырьё для пищевой промышленности

СЫРЬЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА БАД К ПИЩЕ «АРЕГОНА» (КНД-СП)

Технические условия ТУ 9197-009-77342998-11 от 10.06.2011.

Свидетельство о государственной регистрации RU.77.99.11.003.Е.020871.06.11 от 10.06.2011г.

Содержание серебра 0,003 ÷ 0,1% (30-1000 ppm).

Сырьё для косметики

Косметическое сырьё «Концентрат коллоидного серебра «КНД-С-К»,

ТУ 9154-024-74107096-2008, СЭЗ 77.99.40.915.Д.006997.07.08.

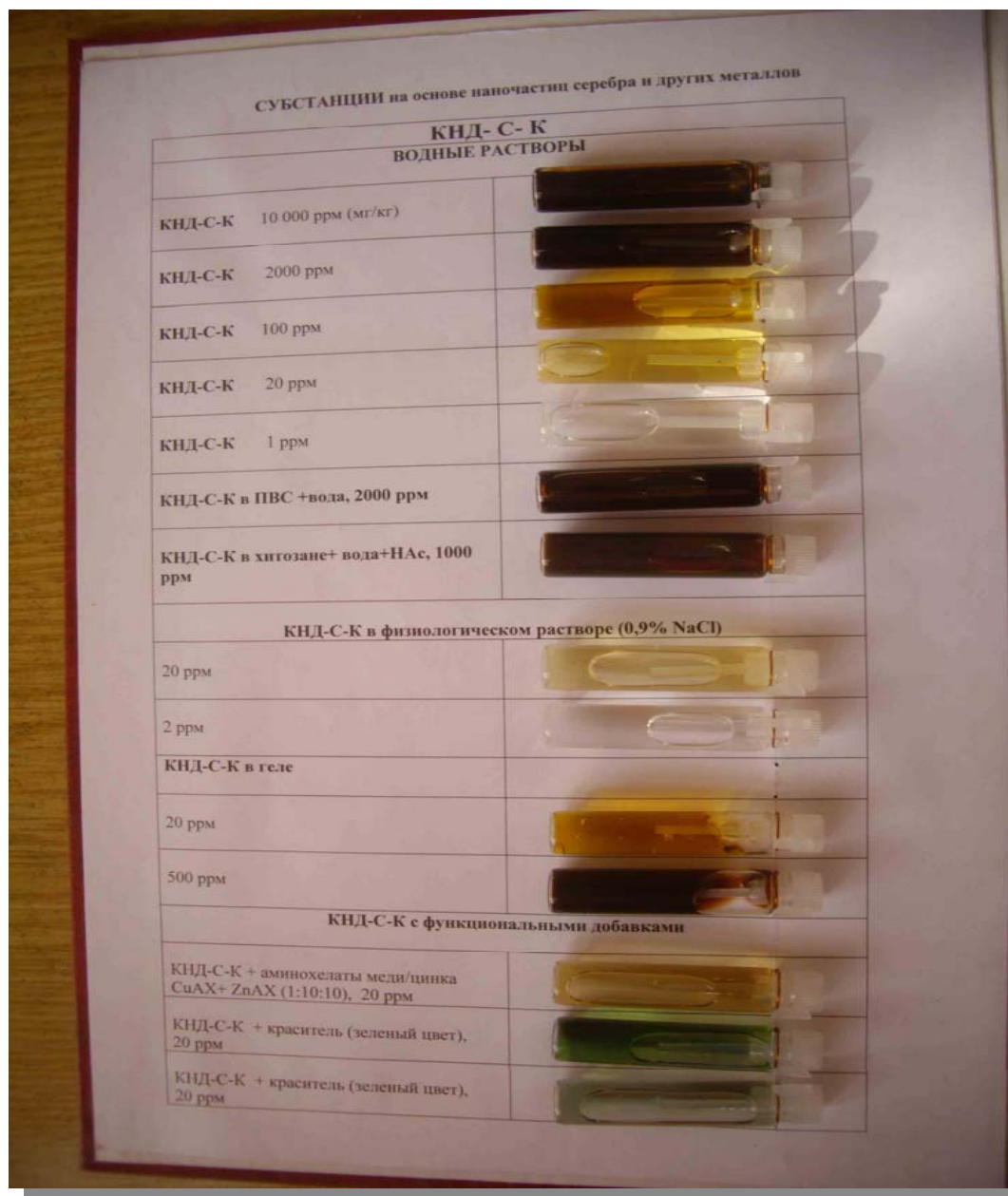
Сырьё технического назначения

Концентраты коллоидных металлов КНД, СЭЗ 76.01.07.000.М.003776.12.07, 1000-5000 ppm, (серебро, золото, платина, палладий, висмут, магнетит Fe₃O₄, ртуть, медь) в водных и неводных средах в качестве химреактивов, красителей, катализаторов, ингибиторов, функциональных добавок (сырьевых компонентов, ингредиентов).

Дезконтен (дезкон) (тетраметилендиэтилентетрамин), раствор 30-50 масс. % Дезконтен (дезкон) + комплекс меди (тетраметилендиэтилентетрамин), раствор 30-50 масс. %.

Дезконтен + комплекс меди+ КНД-С-К (Продукт БК-1), раствор 30-50 масс. %.

КНД-С (CND-Ag) различных типов (фото)



КНД-С, 10,000 мг/кг

КНД-С, 2,000 мг/кг

КНД-С, 100 мг/кг

КНД-С, 20 мг/кг

КНД-С, 1 мг/кг

КНД-С, 2000 мг/кг in PVA

КНД-С, 1000 мг/кг in хитозане

КНД-С, in saline:

КНД-С, 20 мг/кг, in NaCl растворе

КНД-С, 2 мг/кг, in NaCl растворе

КНД-С, в геле:

- 20 мг/кг

- 500 мг/кг

КНД-С, с функц. добавками:

КНД-С, 20 мг/кг + Cu/Zn комплексы

КНД-С, 20 мг/кг + Dye 1

КНД-С, 20 мг/кг + Dye 2

Субстанции в различных формах (фото)



CND-Ag in water,
10,000 mg/kg



CND-Ag in water,
20 mg/kg



CND-Ag in vodka,
20 mg/kg



Rayleigh light scattering
(Tindal effect)



CND-Se in powders (on sugar, salt), 150 mg/kg

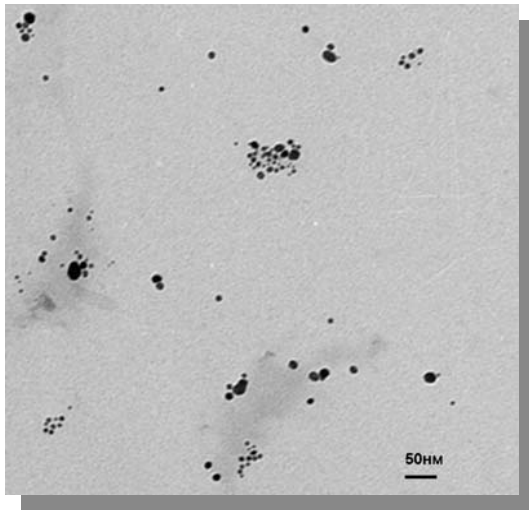


CND-Se and CND-Ag in powders

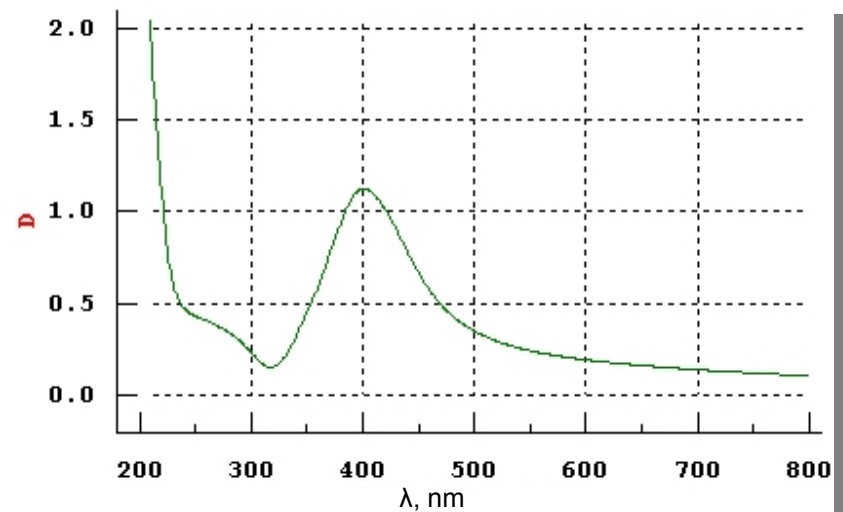


CND-Ag in powders

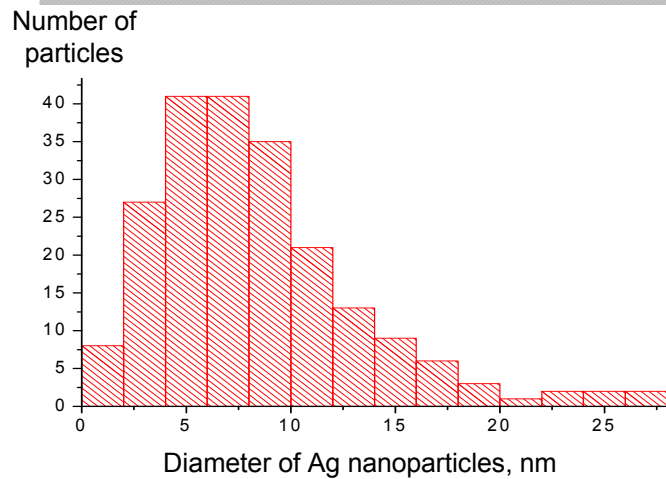
Характеристики КНД-СП



TEM image of КНД-С (JEOL JEM-100 CX II, Japan), accelerating voltage of 80kV.



UV-visible absorption spectrum of CND-Ag.



Size distribution of КНД-С (calculation of particles on TEM images).



Tyndal effect КНД-С, Ag(0) = 20 мг/кг.

Сертификаты



КНД-С – красители, катализаторы, функциональные добавки.

КНД-С-К- сырьевые материалы для косметики

КНД-СП (Арегона) - сырьевые материалы для производства БАД.



Коллоидное серебро Аджента- БАД

Антибактериальные свойства КНД-СП в воде

Антибактериальные свойства различных концентраций КНД-С были протестированы для *e. coli*. В Переславской СЭС. Время инкубации с КНД-С -18 часов на агар-агаре.

Концентрация атомарного серебра, ppm	Средняя CFU/мл для <i>Escherichia Coli</i>
0	$> 10^{13}$
0.001	$> 10^{13}$
0.003	1×10^{10}
0.01	2×10^9
0.03	1×10^8
0.05	1×10^5
0.1	1×10^4
0.3	< 500
1.0	0
3.0	0

Таблица. Антимикробная эффективность разных концентраций КНД-С для *E. Coli*.

Результат

КНД-С имеет минимальную ингибирующую концентрацию (MIC)₉₀ **0.3 ppm** и минимальную бактерицидную концентрацию (MBC) **1.0 ppm**

Антибактериальная активность КНД-СП в качестве дезинфектанта для воды

Тест проводился в Московском Центре Дезинфектологии.

Таблица. Антимикробная активность КНД-С и его смеси с медью против *e. coli*.
e. coli. 250 CFU/ 100 мл инкубировалось с НЧ в течение 18 часов в физиологическом растворе.

Концентрация атомарного серебра, ppm	Средняя CFU/(100 мл) для <i>Escherichia Coli</i>	
	КНД-С	КНД-С + Медь 1 : 10 м/м
0.025	2	0
0.05	0	0
0.075	0	0

Результат

Серебро: **Бактерицидный эффект КНД-С показан для 0.05 ppm**

Серебро в смеси медью (Ag : Cu = 1:10 м/м): **Бактерицидный эффект КНД-СМ < 0.025 ppm**

Антибактериальный эффект КНД-С-К как консервант в косметике

КНД-С-К был протестирован в качестве стабилизатора для косметики в Институте Эпидемиологии и Микробиологии им. Н. Ф. Гамалеи (РАН). Крем для лица был инфицирован 10^6 CFU/мл бактериями и дрожжами. КНД-С-К был добавлен в концентрации 0.05 -10 ppm. Смесь инкубировалась 18-24 часов (для бактерий) или 24 -48 часов (для Candida).

Культура		
Gram (+) бактерия	Gram (-) бактерия	Дрожжи
Staphylococcus Aureus (ATCC 6538)	E.Coli (ATCC 11229)	Candida Albicans (ATCC 10231)
Bacillus Subtilis (IP 58232, Gamaleya Institute collection)	Pseudomonas Aeruginosa (ATCC 15442)	

Результаты

При концентрации серебра **0.05 – 0.1 ppm** КНД-С-К имеет бактерицидный эффект для Staphylococcus aureus, и стабильный бактериостатический эффект для e.coli, Candida albicans, Pseudomonas aeruginosa, Bacillus subtilis.

При концентрации серебра **1 – 10 ppm** КНД-С-К имеет бактерицидный эффект ко всем культурам микробов.

КНД-С-К был лицензирован в России как консервант для косметики в 2008 г.

Антибактериальный эффект КНД-С-К как консервант в косметике

Микробиологическое исследование бактериостатического действия «КНД-С-К» на условно-патогенные микроорганизмы, персистирующие в косметическом сырье (ГУ НИИЭМ им. Н.Ф. Гамалея РАМН, 2008), выполнено в соответствии методическим указаниям МУК 4.2. 801-99, штаммы микроорганизмов: *E.coli* (ATCC 11229); *Candida albicans* (ATCC 10231); *Staphylococcus aureus* (ATCC 6538); *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 15442); *Bacillus subtilis* (IP 58232 из коллекции ГУ НИИЭМ им. Н.Ф.Гамалеи РАМН).

Все штаммы микроорганизмов относятся к факультативно- аэробным микроорганизмам с типичными биохимическими свойствами, подтвержденными тест-системами API 20 E, API 20 Staph, API 20 Aux, API 20 NE фирмы BioMerieux (Франция).

Тест-исследования проводились на серийном Концентрате коллоидного серебра «КНД-С-К» №1069, ТУ 9154-024-74107096-2008, разработчик ООО «НИФТИ», НПП «Грифон Текнолодж».

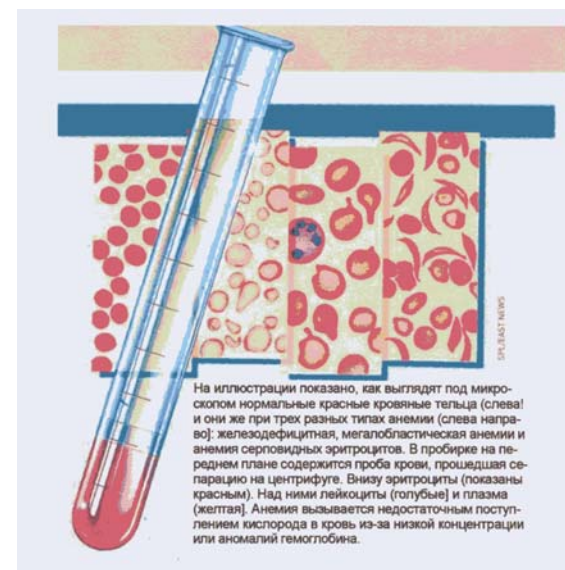
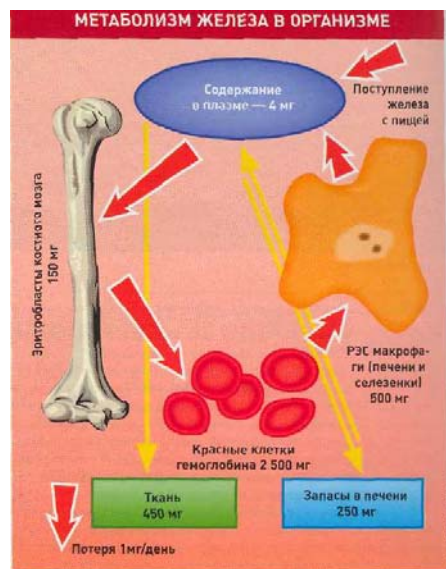
Данные нагрузочные микробиологические тесты показали, что в изученных концентрациях образец «Концентрата коллоидного серебра **КНД-С-К**» № 1069 ООО «НИФТИ» обладал бактерицидным действием в отношении *Staphylococcus aureus*; выраженным бактериостатическим эффектом по отношению к ***e.coli***, ***Candida albicans***, ***Pseudomonas aeruginosa***, ***Bacillus subtilis***, взятых в концентрации 10⁶ КОЕ/г микроорганизмов при концентрации наночастиц металлического серебра $C(Ag_0) = 0,05-0,1 \text{ ppm}$.

Токсичность наночастиц металлов

Дозы мг/кг	Fe°	$FeSO_4 \cdot 7 H_2O$	Zn°	$ZnSO_4 \cdot 7 H_2O$	Cu°	$CuSO_4 \cdot 7 H_2O$
МДП	1100	20	450	10	25	3
ЛД50	2200	60	700	25	45	6
ЛД100	3200	90	1200	45	60	10

Наночастицы менее токсичны солей:

Медь – в 7 раз
Цинк – в 30 раз
Железо – в 40 раз



Исследование токсикологических свойств КНД-С-К

- Исследование токсичности и опасности концентрата дисперсии коллоидного серебра «КНД-С-К» показало*, что в условиях острого опыта с внутрижелудочным введением, оно относится к малоопасным веществам 4 класса опасности (LD50 не выявляется),
при нанесении на кожу - к 4 классу малоопасных веществ согласно классификации ГОСТ 12.1.007-76.
- Резорбтивное действие концентрата дисперсии коллоидного серебра «КНД-С» в условиях 2-х недельного его испытания «пробирочным» методом на хвостах мышей не выявлено.
- Местное раздражающее действие нативного концентрата дисперсии коллоидного серебра «КНД-С-К» при однократном нанесении на кожу не обнаружено (4 класс). Повторные аппликации не приводят к развитию раздражающего эффекта.
- При внесении в конъюнктивальный мешок глаза концентрат дисперсии коллоидного серебра «КНД-С-К» вызывал слабое раздражающее действие (4 класс).
- По достоверности отличия среднegrupповых показателей опытной и контрольной групп в тесте ГЗТ концентрат дисперсии коллоидного серебра «КНД-С-К» сенсibiliзирующей активностью не обладает.
- По результатам исследования ингаляционного воздействия летучих компонентов концентрата дисперсии коллоидного серебра «КНД-С-К» в насыщающих концентрациях он может быть отнесен к 4 классу малоопасных дезинфицирующих средств по степени летучести.

*- Научный отчет по изучению токсичности и опасности концентрата дисперсии коллоидного серебра «КНД-С-К». Испытательный лабораторный центр Государственного унитарного предприятия Московский городской центр дезинфекции, Москва, 2007.

Препараты серебра:
ионного, коллоидного, кластерного,
нульвалентного.
Сопоставительный анализ.

Сравнение антимикробной активности серебросодержащих средств

Минимальные ингибирующие концентрации (МИК) для **Tinosan SDS** (по серебру):

- Грам-отрицательных и Грам-положительных микроорганизмов - **2- 4 мкг/г**,
- Yeasts and Moulds- **3-12 мкг/г**).

Данные по сравнительной антимикробной активности **повиаргола** и **арговита** приведены В.А. Бурмистровым (ООО НПЦ «Вектор-Вита»). В качестве среды использовали смесь мясо-пептонного бульона с 0,1% глюкозы. Микробная нагрузка равнялась 10³ кл/мл. **МИК для повиаргола и арговита равны:**

- для *Staphylococcus aureus* - **1-2 и 0,5-1** мкг/г (1-2 и 0,5-1 ppm),
- для *e.coli* - **5 и 5** мкг/г,
- для *Pseudomonas aeruginosa* - **25 и 10** мкг/г, соответственно.

Для **КНД-С-К** для *e.coli*, *Candida albicans*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Bacillus subtilis*, взятых в концентрации 10⁶ КОЕ/г микроорганизмов при концентрации наночастиц металлического серебра С(Ag⁰) **МИК= 0,05 - 0,1** мкг/г (ppm).

Сравнение антимикробной активности серебросодержащих средств

Antimicrobial agent	Минимальная ингибирующая концентрация (MIC90) антимикробных средств, мг/мл				
	Gram (+) bacteria St. Aureus	Gram (-) bacteria Escherichia Coli	Yeast Candida Albicans	Viruses	Ref.
КНД-С	0.1	0.3	1	Hepatitis B 100	our results
Electrochemically Generated Ag+	0.25	0.5	3.5	-	1 - 3
Poviargol	0.5	2	-	-	4
Collargol	1	10	-		4
Protargol	2	5	-		4
TINOSAN SDS	1.7	0.85	1.3		5
Silver Sulfadiazine	7.6 - 38.7	7.6 - 9.7	19.3 - 39		6 - 9
Silver Nitrate	12 - 32	8 - 18	31.2	Herpes simplex 5000	10 -15
ACTICOAT	12.5	7.5	-		16
Silver Fusidate	27	27	13.5		9

Результаты

КНД-С имеет МИК для Грам-отрицательных, Грам-положительных бактерий и грибок среди известных серебросодержащих средств.

Стабильность препаратов серебра с раствором NaCl (0,9%)

Стабильность известных на российском рынке препаратов серебра раствором NaCl (0,9%) определялась с помощью электронных спектров наночастиц серебра (по полосе поглощения поверхностного плазмонного резонанса ППР наночастиц серебра). Концентрация серебра – 20 мг/кг. Максимум поглощения ППР для НЧ серебра расположен в области 385-460 нм. При растворении НЧ серебра полоса поглощения ППР исчезает.

Продукт	UV-vis. absorption maximum, nm	
	Исходный продукт	Продукт + NaCl, 0.9%
КНД-СП	403*	401 (after 40 days)
Ag-Bion-2	410	No peak (after 6 days)
Collargol (Колларгол)	409	No peak (after 1 days)
Protargol (Протаргол)	406	No peak (after 5 days)
Argovit (Арговит)	407	No peak (after 4 days)
Argonika (Аргоника)	421	No peak (after 3 days)
Poviargol (Повиаргол)	420	No peak (after 1 days)
Князь Серебряный	409	No peak (after 0,1 days)

*- сохранил интенсивность и форму через 3 года.

Сравнение стабильности препаратов серебра в присутствии раствора NaCl показывает, что наиболее стабилен препарат наночастиц металлического (нульвалентного) серебра типа КНД-СП.

Стабильность препаратов серебра с раствором NaCl (0,9%)

При обработке растворов аргоники и арговита NaCl растворы через 1-3 суток обесвечиваются и из них выпадает осадок. Серебро в растворах аргоники и, в меньшей степени, арговита, содержат, по видимому, значительное количество катионного серебра.

Разбавленный раствор повиаргола даже в отсутствии раствора NaCl через 150 часов на свету образует осадок, при этом полоса ППР раствора существенно ослабляется.

Наиболее стабильны в разбавленном растворе и под воздействием NaCl препараты арговит, Ag-бион-2, стабильные в течение 50-150 часов.

Особенно стабильны растворы КНД-С-К (КНД-С, КНД-СП, КНД-СМ), а также КНД-3 и КНД-Пт. Причем электронные спектры разбавленных растворов КНД-С-К (КНД-С, КНД-СП, КНД-СМ, КНД-3, КНД-Пт) сохраняются неизменными на свету в течение нескольких лет, а в присутствии NaCl на свету - не менее 3 недель для серебра, и неограниченно - для золота и платины.

Наночастицы нульвалентного металлического серебра типа КНД не содержат в своем составе обнаруживаемых примесей катионного серебра (отсутствуют осадки с анионом хлора, с анионом CrO_4^-), и обладают, вследствие этого, высокой стабильностью в течение длительного времени, в т.ч. в присутствии анионов хлора.

Кроме этого, наблюдается высокая седиментационная стойкость (годы) концентрированных и разбавленных растворов, в том числе на свету.

Недостатки основных видов коллоидного серебра

- САНПиН 2.1.4.1074-01 ограничивает концентрацию серебра в составе питьевой воды 0,05 мг/кг (0,05 ppm). При этой и более малых концентрациях серебро, в зависимости от состава продукта, не всегда обеспечивает надежную консервацию (и тем более, стерилизацию) продуктов.
- Кроме этого, серебряная вода и серебро в катионной форме светочувствительны, обладают низкой седиментационной и химической стойкостью, невоспроизводимой концентрацией и химической формой серебра в самой серебряной воде и т.п.
- Концентрация серебра в пищевом продукте, кроме того, может быть нестабильной во времени, в том числе и из-за образования нерастворимых и, следовательно, неактивных или малоактивных осадков (в том числе хлоридов, фосфатов), реакции серебряного зеркала и т.п.
- В коллоидном серебре, кластерном препарате серебра, кроме этого, в качестве полимерных солюбилизаторов присутствуют синтетические полимеры и анионные ПАВ (например, поли-N-винилпирролидон-2, АОТ), которые могут быть сами по себе не менее токсичными и опасными, чем серебро.
- Кроме этого, злоупотребление серебряной водой и её неконтролируемое использование в ряде случаев давало повод для критики в СМИ использования серебра вообще, в т.ч. со ссылками на возможность редкостного косметического заболевания- аргирии.

Всё это существенно сдерживало и сдерживает использование серебра в различных формах в качестве консерванта и антисептика и, в меньшей мере, дезинфектанта.

Достоинства КНД-С-К и КНД-СП

Наличие промышленного производственного участка, сертификатов, лицензий на работу с драгметаллами.

Высокая стабильность- к седиментации (годы), к действию света, тепла, неоднократному замораживанию (растворы стабильны на свету более 3 лет).

Химическая инертность, совместимость с компонентами пищевых продуктов.

Практическая безвредность, нетоксичность, безаллергенность – IV группа опасности.

Отсутствие окрашивающих свойств, повреждающих свойств, коррозионного воздействия.

Высокая эффективность- биоцидность (бактерии, вирусы, грибки, плесень..). в связи с этим- меньшие рабочие концентрации – 0,05 – 300 ppm (мг/кг) , по сравнению с аналогами – 280 – 3 500 ppm, и препаратами ионного серебра - 700 – 35 000 ppm.

Совместимость и стабильность с хлоридами, сульфидами, протеинами, и т.п.

Достоинства КНД-С-К и КНД-СП

Широкий выбор защитных коллоидов, в т.ч. пищевые полимеры- растительные полисахариды, хитозаны, таннин, мед, прополис, и т.п.

Возможность легко по требованию изменять состав, в том числе защитного коллоида.

Использование в составе только нетоксичных компонентов пищевого назначения.

Использование в качестве исходной соли особо чистых нитрата, сульфата, ацетата или карбоната серебра.

Возможность поставки в виде:

- стабильных растворов (в т.ч. со сверхвысоким содержанием серебра Ag^0 - вплоть до 2 масс.%- 20 000 ppm),
- сухих порошков,
- в нанесенном виде на активированный уголь, цеолиты, силикагели, алюмогели, алюмоксиды, опилки, сахар.

Возможность комбинации с дисперсиями металлических золота, меди, с хелатными (в том числе аминокислотными) комплексами серебра, меди, цинка, железа, магния и т.п.

Основные преимущества КНД-СП

1. Медленное выделение ионов серебра в воду по сравнению с солями серебра, оксидами и протеинатами обеспечивает малую токсичность и пролонгированное действие.
2. Минимальная ингибирующая концентрация значительно меньше, чем для солей и протеинатов серебра. КНД-С может использоваться в меньшей концентрации.
3. Нет окрашивания субстратов и раздражающих эффектов при длительном использовании.
4. Все компоненты КНД-СП нетоксичны, допущены для использования в пищевой промышленности.
5. Хорошая светостойкость и химическая стабильность, в т.ч. к анионам хлора.
6. Высокая стабильность КНД-С приводит к хорошей совместимости с другими веществами и субстанциями (что обеспечивает гибкость в практическом применении и универсальность).
КНД-С обладает хорошей совместимостью с:
- водными/солевыми/спиртовыми растворами
7. Может использоваться в виде порошка, а также как пленочное покрытие, пропитка или наполнитель для пластмасс.

Новые возможности

Новая форма коллоидного серебра- КНД-СП:

- Избавлена от большинства этих недостатков,
- Содержит в своем составе только химически чистое металлическое (нульвалентное) серебро Ag_0 , дистиллированную или бессоленную воду и пищевой полимер (пищевые добавки- полисахариды E407 – E418 или производные целлюлозы E461- 469).

Эта субстанция сертифицирована в качестве сырья для производства БАД (Биологически активная добавка «АРЕГОНА» (КНД-СП)» для использования в пищевой промышленности при производстве биологически активных добавок к пище, ТУ 9197-09-77342998-11, свидетельство о государственной регистрации U.77.99.11.003.E.020871.06.11 от 10.06.2011 г.

Содержание серебра $0,003 \div 0,1\%$ (30-1000 ppm).

Новые возможности

КНД-СП, включая стабильность, эффективность, малотоксичность, может быть полезен и эффективен для использования в пищевой промышленности,

- в том числе как в традиционных областях использования серебряной воды (взамен её),
- так и в новых направлениях.

В том числе в виде БАДов, консервантов, антисептиков, дезинфектантов, а также красителей.

Кроме этого, в отличие от катион-содержащих форм серебра, нульвалентная форма является не окислителем, а антиоксидантом, и может быть использована вследствие этого, также и в качестве антиоксиданта или стабилизатора пищевой продукции.

Проблемы при использовании КНД-СП

- Недостаточно высокая точность и воспроизводимость определения концентрации наночастиц серебра (и общего серебра) в составе продуктов по стандартным методикам (разработанным для катионных форм се-ребра),
- Недостаточно высокая и стабильная биоцидная эффективность при разрешенных в СанПиН 2.1.4.1074-01 концентрациях (не более 0,05 ppm),
- Трудности при определении МИК (МПК) по стандартным методикам.

Задачи

- Разработка адекватных методик определения концентраций наночастиц нульвалентного и общего серебра
- Разработка адекватных методик определения МИК/МПК наночастиц нульвалентного и общего серебра,
- Разработка новых норм содержания новых форм серебра (в т.ч. типа КНД-СП) в продуктах и введение их в новую редакцию СанПиН,

позволит ввести в практику пищевой промышленности новый эффективный класс природных и безопасных консервантов/стабилизаторов, дезинфектантов, красителей, антиоксидантов

Заключение

Разработаны новые формулы и промышленная технология синтеза новых типов наночастиц в нульвалентном состоянии Me^0 типа КНД- благородных металлов (серебра, золота, платины, палладия), а также наночастиц меди, селена, висмута, магнетита, у которых отсутствуют основные недостатки, присущие препаратам предыдущих поколений.

Наночастицы серебра КНД-СП демонстрируют высокую биологическую активность, низкую токсичность, высокие седиментационную, химическую, фотохимическую стабильность.

Предыдущие генерации металл-содержащих дисперсий, в отличие от КНД-СП, имеют хорошо известные недостатки: токсичность при высоких концентрациях, низкую химическую и фотохимическую, а также седиментационную стабильность.

Наночастицы КНД-СП обладают высокой бактерицидной, вирулицидной, фунгицидной активностью при низких концентрациях, что позволяет дополнительно снизить токсический эффект при их применении.

Препараты КНД-СП могут быть эффективно использованы в комбинации с известными антимикробными и фунгицидными средствами, антибиотиками, расширяя их спектр активности, позволяя снизить рабочие концентрации.

Заключение

Медь и селен являются эссенциальными элементами. В форме наночастиц у них может быть улучшена биосовместимость и уменьшена токсичность.

Использование металлов в нульвалентной нанодисперсной форме Me^0 позволяет разрабатывать новые генерации пищевых продуктов.

Продукты на основе стабильных малотоксичных наночастиц металлов (серебро, золото, селен, медь и т.п.) могут быть использованы как биологически активные добавки.

Предлагается

Проведение совместных исследований и разработок:

- В области исследования КНД-СП и его вариантов,
- В области разработки новых методик определения концентраций и антимикробной эффективности,
- В области исследования и разработки новых безопасных консервантов/стабилизаторов, дезинфектантов, красителей, антиоксидантов,
- В области создания новых пищевых продуктов.

Благодарим за внимание !

Контакты

Свистунов, Максим Геннадиевич

Генеральный директор ООО «НПП Сентоза Факторинг».

E-mail: sentosa2@gmail.com;

Староверов, Игорь Васильевич

Кошелев, Константин Константинович

E-mail: konstkosh@yandex.ru