UOT 544.23.02/.03;544.25.02/.03

**MÜXTƏLİF POLİMERLƏR MÜHİTİNDƏ ALINMIŞ GÜMÜŞ
NANOHISSƏCİKLƏRİNİN QURULUŞLARININ ÖYRƏNİLMƏSİ****S.F. Hümbətova, S.M. Məmmədova, Ş.Z. Tapdıqov, N.Ə. Səfərov,
M.H. Abbasov, N.A. Zeynalov***AMEA akad. M. Nəzirov adına Kataliz və Qeyri-üzvi Kimya İnstitutu
AZ 1143, Bakı ş. H.Cavid pr., 113; e-mail:seadet.humbetova@inbox.ru*

Orta molekül kütləsi 200 kDa olan qummiarabik və 40 kDa olan polietilenqlitol, eləcə də 200 kDa olan xitozan mühitində, Ag^0 nanohissəciklərinin alınması və stabilləşdirilməsi həyata keçirilmiş və alınmış gümüş nanohissəciklərinin quruluşları müxtəlif fiziki üsullarla tədqiq edilmişdir. Müəyyən olunmuşdur ki, qummiarabik və polietilenqlitol mühitində stabilləşən gümüş nanohissəciklərinin ölçüləri başlangıç maddələrin mol nisbəti, temperatur və reduksiya müddətindən asılı olaraq 12-17 nm aralığında, təbii poliaminosaxarid olan xitozandan istifadə etdikdə formalaşan gümüş nanohissəciklərinin ölçüləri isə reaksiya müddətindən asılı olaraq 8-11 nm aralığında dəyişir.

İnfraqırmızı spektroskopiya üsulu ilə göstərilmişdir ki, gümüş nanohissəciklərinin stabilləşməsində qummiarabikin tərkibində olan $-OH$ və $-COOH$ qrupları, xitozan makromolekulunda isə $-NH_2$ və $-OH$ qrupları aktiv iştirak edir. Polimer kompozitlərinin UV-Vis tədqiqinə əsasən Ag^0 nanohissəcikləri xarakterik səth plazmon rezonansı yaradırlar ki (410 nm), bu da Ag^0 nanozərrəciklərinin varlığını göstərir.

Açar sözlər: gümüş nanohissəciklər, qummiarabik, xitozan, polietilenqlitol, nanokompozitlər.

GİRİŞ

Məlumdur ki, funksional qruplu polimerlər [1] və tərkibində gümüş nanohissəcikləri saxlayan polimer kompozitlər zərrəciklərin ölçüsündən asılı olaraq tibbdə bionanokompozitlər, bionanokatalizatorlar, antibakterial preparatlar və bioloji aktiv birləşmələrin immobilizə olunması üçün daşıyıcı kimi geniş istifadə olunurlar [2-5].

Müxtəlif növ reduksiyaedicilərdən istifadə olunması alınan nanokompozitin birbaşa tətbiq sahəsini əsaslandırır. Antioksidant təsirə malik *Rumex hymenosepalus*un ekstraktından reduksiyaedici kimi istifadə etməklə 2-40 nm ölçülü gümüş nanohissəcikləri sintez olunmuşdur [6]. SEM, UV-Vis və FTİR spektroskopiya üsulları ilə təsdiqlənmişdir ki, alınan gümüş nanozərrəcikləri səthə mərkəzləşmiş kub və heksoqonal kristal quruluşa malik olmaqla tibbdə məqsədəuyğun formada istifadə oluna bilər.

Ümumiyyətlə tədqiqatlarda təbii və sintetik əsaslı, o cümlədən poliakrilamid [7], dekstrin [8], xitozan [9], poliakril turşusu [10], polivinilpiridin [11], polivinilspirti [12],

arabinoqalaktan [13], poliuretan [14] tip polimerlərdən stabilləşdirici kimi istifadə etməklə müxtəlif təyinatlı Ag nanokompozitlərin alınmasına rast gəlinir. Göstəriləndiyi kimi metal nanozərrəciklərin "yaşıl sintezi" hazırda bu sahədə daha çox müraciət olunan metodlardandır. Bu usulun digər fiziki və kimyəvi reduksiya üsullarından üstünlüklərinin olması ilə fərqlənir, yəni nanohissəciklərin yüngül şəraitdə - aşağı temperatur və təzyiqdə, az enerji sərfi ilə, toksiki maddələrdən istifadə olunmadan, ucuz və effektiv formada alınması ilə seçilir.

Maraqoni və əməkdaşları heç bir reduksiyaedici reagentdən istifadə etmədən xitozan (XZ) iştirakında Ag^0 nanohissəciklərini sintez etmişlər. Reduksiya avtoklavda 15 psi təzyiq və 393 K-də aparılmışdır. Alınan XZ- Ag^0 kompozitinin katalitik xassəsi 4-nitrofenolun reduksiyası reaksiyasında yoxlanılmışdır. Həmçinin nanokompozitin antimikrob aktivliyi *Escherichia coli* və *Micrococcus luteus* üzərində test edilmiş və inhibitor xassəyə malik olması müəyyən edilmişdir.

Ədəbiyyat materiallarının analizi onu göstərir ki, nişasta, aqar-aqar, sellüloza, qummiarabik, arabinoqalaktan, xitin və s. təbii polisaxaridlərdən istifadə etməklə Ag^0 nanokompozitlərin alınması hazırda perspektivli istiqamətlərdəndir.

Təqdim olunan işdə qummiarabik (QA), polietilenqlikol (PEQ) və XZ mühitində Ag^0 nanohissəciklərin sintezi həyata keçirilmiş və onların bir sıra fiziki metodlarla quruluşları tədqiq edilmişdir.

TƏCRÜBİ HİSSƏ

Materiallar

Stabiləşdirici kimi istifadə olunan orta molekulyar kütləsi 200 kDa olan QA, eləcə də 97% kimyəvi təmizliyə malik olub, orta molekulyar kütləsi 200 kDa, deasetilləşmə dərəcəsi 84% olan XZ Sigma Aldrichdən alınmışdır. PEQ 97% kimyəvi təmizliyə malik olub orta molekulyar kütləsi 40 kDa-dur və Flukadan əldə edilmişdir. Hər üç polimer təcrübələrdə təmizlənmədən istifadə olunmuşdur. Gümüş prekursor kimi Merck firmasının (Almaniya) istehsalı olan AgNO_3 (99.98%) götürülmüşdür. Bütün digər kimyəvi reagentlər – natrium-borhidrat (98% NaBH_4), asetat turşusu (CH_3COOH), qarışıq turşusu (HCOOH), deionlaşmış su və çökdürücülər kimyəvi təmiz olub Flukadandır.

Ag^0 kolloid məhlulunun sintezi

PEQ və QA 2:1 kütlə nisbətində 100 ml deionlaşmış suda 2 saat, 0.5 q. XZ isə 25 ml 1%-li asetat turşusu məhlulunda 15 dəq. müddətində qarışdırılmaqla həll edilir və məhlula 5 ml 2.5×10^{-2} M AgNO_3 əlavə edilib daha 2 saat otaq temperaturunda qarışdırılır. Sonra iki paralel təcrübədə məhlula uyğun

qatılıqlı NaBH_4 və HCOOH əlavə edib 293 K-də qarışdırılır. Məhlulun rəngi 15-20 dəq. sonra sarıdan tünd qəhvəyi və qaraya qədər dəyişir. Məhlul dietil efiri və ya asetonla çökdürülür, etanol ilə 2-3 dəfə yuyulduqdan sonra qurudulur və adi atmosfer təzyiqində sabit kütləyə gətirilir. Alınan gümüş nanohissəciklərin ölçülərinə müxtəlif amillərin təsirini öyrənmək üçün reduksiya prosesi 293, 313, 333, 353 K temperaturlarında, $m(\text{PEQ}):m(\text{QA})=1:1, 1:2, 2:1$ $m(\text{XZ}):m(\text{AgNO}_3)$ müxtəlif kütlə nisbətlərində və 5, 10, 20, 30 və 60 dəq. intervallarında aparılmışdır.

Cihazlar

UV-Vis spektral ölçmələr Shimadzu UV-görünən spektrometrdə (UV-1650PC-Tokyo, Japan) 300 nm-dən 700 nm-ə qədər intervalda aparılmışdır. Funksional qrupların kimyəvi sürüşməsi Furje çevrilməyə malik infraqırmızı spektroskopiyaya cihazında (FTIR) $300-4000 \text{ cm}^{-1}$ sahədə təsdiqlənmişdir. Nanokompozitin səth morfolojiyası skanedic elektron mikroskopda (SEM S4700, Hitachi) tədqiq olunmuşdur.

NƏTİCƏLƏR VƏ ONLARIN MÜZAKİRƏSİ

Məlumdur ki, metal nanozərrəciklərin UB spektroskopiyaya üsulu ilə tədqiqi onların formalaşmasını sübut edən metodlardan biridir. Belə ki, metal atomlarına xarakterik olan səth plazma rezonansı spektrdə intensiv piklə müşahidə olunur. Alınan nanokompozit

dietil və ya etil spirtində çökdürülüb və qurudulduqdan sonra deionlaşmış suda UB spektrləri çəkilir.

PEQ-QA mühitində müxtəlif temperaturalarda aparılmış reaksiya məhsullarının UB spektrləri verilmişdir (şəkil 1).

Şəkil 1. PEQ-QA-Ag⁰ kolloid sisteminin müxtəlif temperaturalarda ultrabənövşəyi spektrləri

Şəkil 1-də Ag⁰ nanohissəcikləri üçün 410-425 nm ətrafında xarakterik olan tipik plazmon udma rezonansı göstərilir. 335 və 560 nm ətrafında xarakterik pikin olmaması Ag⁰ nanohissəciklərinin aqreqasiya olunmadığını sübut edir. Ədəbiyyat məlumatlarına əsasən Ag⁰ nanohissəcikləri üçün maksimum pik 405 və 503 nm arasında müşahidə olunarsa, onda hissəciklərin ölçüsü 2-100 nm aralığında formalaşır. Nəticələrə əsasən intensiv pikin 380 nm ilə 500 nm arasında olması hissəciklərin paylanması aşağı ölçülü nanozərrəciklərin nisbətən azlıq təşkil etməsi ilə əlaqədardır. Temperaturun 353-363 K-ə və reduksiya müddətini 2 saata qədər artırıdca Ag⁰ nanohissəciklərin formalaşması sürətlənir. Nəticədə atomar gümüş üçün xarakterik olan pik 410 nm tərəfə sürüşməyə məruz qalır. Müxtəlif şəraitlərdə aparılmış təcrübələrə əsasən Ag⁰ nanohissəciklərinin QA/PEQ sistemində 12-17 nm ölçüdə formada almaq üçün prosesi 2 saat müddətində 353 K-də aparmaq lazımdır.

Göstərilmişdir QA və PEQ kütlə nisbətini dəyişdikdə alınan gümüş nanohissəciklərinin ölçülərində və sabilliyində fərqlər meydana çıxır. Beləki, qarışıqda QA-in kütlə nisbəti artdıqca alınan Ag⁰ nanohissəcikləri daha kiçik ölçüdə (7-9 nm), PEQ-un miqdarı artdıqca isə ölçülərdə 23 nm-ə qədər böyümə baş verir. Bu QA-in tərkibində daha çox stabilləşdirici xassələrə

malik funksional qrupların miqdarının çox olması ilə əlaqədardır.

XZ mühitində reduksiya prosesi zamanı nanohissəciklər formalaşdıqca götürülən nümunələrin UB spektrləri çəkilməmişdir. Müəyyən olunmuşdur ki, həcmində Ag⁰ nanohissəcikləri saxlayan kolloid suspenziya 405-410 nm-də gümüş atomlarına xarakterik plazma rezonansı effekti əmələ gətirir. Bu effekt spektrdə intensiv piklə müşahidə olunur (şəkil 2).

Şəkil 2-dən göründüyü kimi reduksiya müddəti artdıqca pikin intensivliyi artır və 1 saat ərzində Ag⁺ ionlarının tamamilə Ag⁰ atomlarına çevrilməsi nəticəsində udma piki maksimum qiymət alır. Reaksiya prosesinin bir saatdan çox davam etdirilməsi pikin intensivliyinin dəyişməsinə səbəb olmur. Həmçinin Ag⁰ nanohissəciklərinə aid olan plazma rezonansının 350-450 nm aralığını əhatə etməsi alınan suspenziyada gümüş nanohissəciklərinin ölçülərinin dar fraksiyada paylandığını göstərir.

Reduksiya prosesinin 353-363 K temperaturalarda aparılması zamanı götürülən nümunələrin UB spektrinə əsasən temperaturu artdıqca Ag⁰ nanohissəciklərinin əmələ gəlməsi sürətlənir. Buna baxmayaraq 363 K-də XZ makromolekulunun çevikliyinin və sistemin enerjisinin artması hesabına spektrdə dəyişiklik yaranır.

Şəkil 2. XZ iştirakında Ag^0 nanohissəciklərinin əmələ gəlməsinin zamandan asılı olaraq UB spektrləri

Ag^0 nanohissəcikləri və QA/PEQ makromolekulu arasında kimyəvi qarşılıqlı təsir FTİR spektroskopiyaya üsulu ilə öyrənilmişdir (şəkil 3). Göründüy kimi intensiv udulma zolaqları 1730 , 1630 və 1007 cm^{-1} sahədə müşahidə olunur. QA tərkibində

karboksil qrupundakı $>\text{C}=\text{O}$ rabitəsinə 1730 cm^{-1} piki xarakterikdir. C-O rabitəsinə aid olan C-O və C-O-C qruplarına xarakterik 1268 , 1007 cm^{-1} udma pikləri enli zolaqlar əmələ gətirirlər. Həmçinin alifatik C-H rabitəsi 1413 və 1344 cm^{-1} -də xarakterik titrəmə gərginliyi yaradır.

Şəkil 3. PEQ, PEQ-QA və PEQ-QA- Ag^0 kompozitinin FTİR spektrləri

Şəkil 3-də 503 , 407 və 291 cm^{-1} əmələgələn enli piklər Ag^0 nanohissəcikləri ilə PEG makromolekulundakı hidroksil qruplarının oksigeni arasında yaranan rabitəni xarakterizə edir. Digər tərəfdən 3246 cm^{-1} piki $-\text{OH}$, 2901 cm^{-1} alifatik C-H rabitəsinə, 1442 , 1374 və 1339 cm^{-1} C-H rabitəsinin valent titrəyişlərinə aiddir. Həmçinin O-C-H və C-O-H kombinasiyalı rabitələr 1442 -dən 1339 cm^{-1} -ə qədər deformasiyalı titrəyişlər əmələ gətirir. Beləliklə, nanohissəciklərin səthi nisbətən müsbət yükləndiyinə görə PEQ-un tərkibindəki hidroksil qrupları Ag^0 nanohissəciklərini əhatəyə alır.

Bununla yanaşı Ag^0 nanohissəcikləri ilə XZ makromolekulu arasında qarşılıqlı təsir FTİR spektroskopiyaya üsulu ilə öyrənilmişdir (şəkil 4). XZ-nın FTİR spektrində O-H və N-H rabitələrinə xarakterik 3354 və 3294 cm^{-1} zolaqlar müşahidə olunur. 2876 cm^{-1} udulma zolağı alifatik C-H rabitəsinin deformasiyalı titrəyişini göstərir, 1643 və 1584 cm^{-1} N-H kimyəvi rabitəsinə, 1419 , 1376 və 1318 cm^{-1} intensivliklər isə alifatik C-H kimyəvi rabitəsinə, 1061 və 1026 cm^{-1} udulma zolaqları isə C-O rabitəsinə uyğun piklərdir.

Şəkil 4. XZ makromolekulunun və XZ- Ag^0 kompozitinin FTİR spektrləri

XZ- Ag^0 spektrində 1643 və 1584 cm^{-1} udulma zolaqları uyğun olaraq 1635 və 1544 cm^{-1} qədər kimyəvi sürüşməyə məruz qaldıqları görünür. Həmçinin 1544 cm^{-1} -də yüksək intensivlikli pik müşahidə olunur. 1397 cm^{-1} -də XZ- Ag^0 kompleksinə aid yeni udma piki Ag^0 nanohissəcikləri ilə XZ arasındakı qarşılıqlı təsiri xarakterizə edir. Eyni zamanda, XZ tərkibindəki amin və hidroksil qruplarının Ag^0 nanohissəciklərini əhatə etməsi nəticəsində sferik formalı stabilləşmiş (XZ-

Ag^0)_n sistemi əmələ gəlir. Həmçinin sistemdə qarşılıqlı təsir və ya sistemin dayanıqlı hala keçməsi əsasi xassəyə malik XZ-nın tərkibindəki mənfi yüklü funksional qruplar ilə səthi nisbətən müsbət yüklənmiş metal nanohissəcikləri arasında yaranan elektrostatik qarşılıqlı təsir qüvvələri və Van-der-Vaals qüvvələri hesabına baş verir.

Sintez olunmuş Xz- Ag^0 kompozitinin SEM tədqiqi aparılmışdır (şəkil 5).

Şəkil 5. XZ-Ag⁰ nanokompozitinin vizual və SEM görüntüləri

XZ-Ag⁰ nanokompozitinin SEM şəklindən göründüyü kimi nanohissəciklər daha çox oval formasında olan qranulalar daxilində stabiləşmişdir. Çox güman ki, nanohissəcikləri əhatəyə alan XZ makromolekulları və ya onun tərkibindəki -NH₂ və -OH funksional qrupları polimer zənciri ilə birlikdə

Ag⁰ nanohissəciklərini dairə formasında əhatəyə alırlar.

QA-PEQ-Ag⁰ nanokompozitlərin morfoloji quruluşları SEM üsulu ilə öyrənilmiş və alınmış nəticələrin XZ-Ag⁰ sistemləri ilə analogi olması göstərilmişdir.

NƏTİCƏ

Beləliklə Ag⁰ nanohissəcikləri QA və PEQ eləcə də XZ iştirakında kimyəvi reduksiya metodu ilə sintez olunmuşdur. Ag⁰ nanozərrəciklərinin əmələ gəlməsi UB-görünən elektron spektrində təsdiq olunmuşdur. Belə ki, səth plazmon rezonansı Ag⁰ nanohissəcikləri üçün xarakterik olan 410-420 nm intervalında görünür. FTİR spektrdəki

enli piklər Ag⁰ nanohissəcikləri ilə polimerlərin tərkibindəki funksional qruplar arasında yaranan qarşılıqlı təsiri xarakterizə edir. Göstərilmişdir ki, QA-PEQ-Ag⁰ və XZ-Ag⁰ nanokompozitlərin SEM görüntülərində alınmış nanohissəciklər daha çox oval formada olan qranulalar daxilində stabiləşmişdir.

REFERENCES

1. Mammadova S.M., Tapdigov Sh.Z., Humbatova S.F., Safaraliyeva S.F., Hasanova M.Kh., Zeynalov N.A. Research into hydrogel swelling capacity on the basis of polyacrylic acid and immobilization of doxorubicin thereupon. *Kimya Problemləri – Chemical Problems*. 2016, no. 4, pp. 377-385. (In Azerbaijani).
2. Wang X., Zhang S., Zhang Z. Synthesis of hexagonal nanosized silver sulfide at room temperature. *Materials Chemistry and Physics*. 2008, vol. 107, pp. 9-12.
3. Perelaer J., Hendriks C.E., de Laat A.W. and Schubert U.S. One-step inkjet printing of conductive silver tracks on polymer substrates. *Nanotechnology*. 2009, vol. 20, pp. 1653031-1653035.
1. Jiang C.D., Cardin J., Tsang S.C. Conductive Three-Dimensional Material Assembled from Silver Nanoparticles Using a Conjugated Dithiol Linker. *Chem. Mater.* 2008, vol. 20, pp. 14-16.
2. Albrecht M.A., Evans C.W., Raston C.L. Green chemistry and the health

- implications of nanoparticles. *Green Chem.* 2006, vol. 8, no. 5, p. 417–432.
3. Rodríguez-León E.R., Iñiguez-Palomares. R., Navarro. E.R., Herrera-Urbina. R., Tánori. J., Iñiguez-Palomares. C., Maldonado A. Synthesis of silver nanoparticles using reducing agents obtained from natural sources (Rumex hymenosepalus extracts). *Nanoscale Research Letters*. 2013, vol. 8, pp. 318.
 4. Pan W., Chen Y. Preparation of Ag–Polyacrylamide Nanocomposites by Ultraviolet Irradiation Technique. *Applied Mechanics and Materials*. 2010, vol. 44-47, pp. 2199-2202.
 5. Melissa Kemp M., Kumar A., Mousa S., Tae-Joon Park, Ajayan P., Kubotera N., Mousa S.A., Linhardt R.J. Synthesis of Gold and Silver Nanoparticles Stabilized with Glycosaminoglycans Having Distinctive Biological Activities. *Biomacromolecules*. 2009, no. 10, pp. 589–595.
 6. Ahmad M.B., Tay M.Y., Mohd K.S., Hussein Z., Lim J.J. Green Synthesis and Characterization of Silver/Chitosan/Polyethylene Glycol Nanocomposites without any Reducing Agent. *Int. J. Mol. Sci.* 2011, vol. 12, pp. 4872-4884.
 7. Huang Q., Shen W., Xu Q., Tan R., Song W. Properties of polyacrylic acid-coated silver nanoparticle ink for inkjet printing conductive tracks on paper with high conductivity. *Materials Chemistry and Physics*. 2014, vol. 147, pp. 550–556.
 8. Dmitruk N.L., Borkovskaya O.Y., Mamontova I.B., Mamykin S.V., Malynych S.Z., Romanyuk V.R. Metal nanoparticle-enhanced photocurrent in GaAs photovoltaic structures with microtextured interfaces. *Nanoscale Research Letters*. 2015, vol. 10, p. 72.
 9. Pencheva D., Bryaskova R., Kantardjiev T. Polyvinyl alcohol/silver nanoparticles (PVA/AgNps) as a model for testing the biological activity of hybrid materials with included silver nanoparticles. *Materials Science and Engineering*. 2012, pp. 32-37.
 10. Ushakov N., Radchuk N., Ushakov A. Optical properties of metallic nanoparticles trapped by arabinogalactan molecule. From Conference Photonics, Devices, and Systems, Petr Páta Prague, Czech Republic, 2014, 9450, p.1-19.
 11. Jain P., Pradeep T. Potential of Silver Nanoparticle-Coated Polyurethane Foam As an Antibacterial Water Filter. *Biotechnology and Bioengineering*. 2005, vol. 90, p. 59-63.

RESEARCH INTO STRUCTURE OF ARGENTIUM NANOPARTICLES OBTAINED FROM VARIED POLYMER MEDIUM

**S.F. Humbatova, S.M. Mammadova, Sh.Z. Tapdigov, N.A. Safarov,
M.H. Abbasov, N.A. Zeynalov**

*Acad. M. Nagiyev Institute of Catalysis and Inorganic Chemistry of the National Academy of
Sciences of Azerbaijan*

113, H.Javid Ave., AZ 1143, Baku, Azerbaijan, e-mail: seadet.humbetova@inbox.ru

Ag⁰ nanoparticles have been obtained and stabilized in the medium of gum arabic with average molecular weight of 200 kDa, polyethylene glycol of 40 kDa, as well as chitosan of 200 kDa. Also, the structure of Ag⁰ nanoparticles has been studied through the use of various physical methods. It revealed that dimensions of argentium nanoparticles stabilized in the medium of gum arabic and polyethylene glycol, depending upon initial molar ratio of products, temperature and

recovery time, have dimensions within the range of 12-17 nm; and in case of the use of natural polyaminosaccharide of chitosan, nanoparticles produced change their dimensions within the range of 8-11 nm depending on reaction period. The use of infrared spectroscopy made it possible to reveal that the groups –OH and COOH in the composition of gum arabic, as well as –NH₂ and –OH groups in the composition of chitosan are actively involved in stabilizing argentum nanoparticles. When analyzing polymer composites by UV-Vis within the range of 410 nm, argentum nanoparticles form plasmon rezonance of surface which reaffirms the existence of Ag⁰ nanoparticles.

Keywords: Ag⁰ nanoparticles, gumarabic, chitosan, polyethylene glycol

ИЗУЧЕНИЕ СТРУКТУРЫ НАНОЧАСТИЦ СЕРЕБРА, ПОЛУЧЕННЫХ В РАЗЛИЧНЫХ ПОЛИМЕРНЫХ СРЕДАХ

С.Ф. Гумбатова, С.М. Мамедова, Ш.З. Тандыгов, Н.А. Сафаров,
М.Г. Аббасов, Н.А. Зейналов

Институт Катализа и Неорганической Химии имени акад. М.Нагиева
Национальной АН Азербайджана
AZ1143 Баку, пр. Г.Джавида, 113, e-mail:seadet.humbetova@inbox.ru

Осуществлено получение и стабилизирование наночастицы Ag⁰ в среде гуммиарабика со средней молекулярной массой 200 kDa, полиэтиленгликоля массой 40 kDa, а также хитозана массой 200 kDa, структура полученных наночастиц серебра исследована различными физическими методами. Установлено, что размеры наночастиц серебра, стабилизированные в среде гуммиарабика и полиэтиленгликоля, в зависимости от исходных мольных соотношений продуктов, температуры и времени восстановления имеют размеры в пределах 12-17 нм, а в случае использования натурального полиаминосахарида хитозана образующиеся наночастицы в зависимости от времени реакции меняют размерность в пределах 8-11 нм. Методом ИК-спектроскопии показано, что при стабилизации наночастиц серебра активно участвуют –ОН, –COOH группы, имеющиеся в составе гуммиарабика, а также –NH₂ и –ОН группы в составе хитозана. При исследовании полимерных композитов по UB-Vis в области 410 нм наночастицы Ag⁰ образуют плазморезонанс поверхности, что подтверждает существование Ag⁰ наночастиц.

Ключевые слова: наночастицы серебра, гуммиарабик, хитозан, полиэтиленгликоль, нанокомпозиты.

Redaksiyaya daxil olub 05.11.2017.