

## БАКТЕРИЯ ЭКЗОПОЛИСАХАРИДИ АСОСИДА Ag/Si-НАНОЗАРРАЛАР БИОСИНТЕЗИДА БИОЛОГИК МАТРИЦАНИНГ ФИЗИК-КИМЁВИЙ ЎЗГАРИШИ

Б.А. Расулов

Д.С. Райимбердиев

М.А. Паттаева

**ЎзР ФА Генетика ва ўсимликлар экспериментал биологияси институти, 111226,  
Юқори Юз, Қибрай тумани, Тошкент вилояти; email: brasulov@genetika.uz  
<https://doi.org/10.5281/zenodo.20794180>**

Бактерия экзополисахаридлари (ЭПС) нанозарраларни биологик синтез қилиш ва барқарорлаштиришда муҳим аҳамиятга эга бўлган табиий биополимерлар ҳисобланади. Улар таркибидаги гидроксил, карбоксил ва карбоксилат гуруҳлари металл ионлари ҳамда нанозарралар билан ўзаро таъсирга киришиб, нанобиоматериалларнинг шаклланиши ва барқарорлигини таъминлайди. Шу муносабат билан *Azotobacter chroococcum* ХН2018 штамми ЭПС матрицасида Ag/Si нанозарралари ҳосил бўлиши жараёнида биологик матрицанинг физик-кимёвий ўзгаришларини ўрганиш мақсад қилиб олинди.

ИҚ-спектроскопия таҳлиллари дастлабки ЭПС намунаси таркибида полисахаридларга хос функционал гуруҳлар мавжудлигини кўрсатди. Хусусан,  $3442\text{ см}^{-1}$  соҳада кузатилган кенг ва интенсив ютилиш чизиғи гидроксил гуруҳларининг О–Н валент тебранишларига мос келди. Ушбу сигнал ЭПС макромолекуласида кўп сонли гидроксил марказлари мавжудлигини ҳамда полимер занжирлари ўртасида ривожланган водород боғлар тизими шаклланганлигини кўрсатди.  $2931\text{--}2886\text{ см}^{-1}$  соҳадаги сигналлар полисахарид занжирининг алифатик карбон скелетига тегишли С–Н валент тебранишларини ифодалади.

ЭПС спектрида  $1729\text{ см}^{-1}$  соҳада карбонил (C=O) гуруҳлари,  $1642\text{--}1631\text{ см}^{-1}$  соҳада эса карбоксилат (COO<sup>-</sup>) гуруҳларига хос ютилиш чизиқлари қайд этилди. Маълумки, айнан ушбу функционал гуруҳлар металл ионлари билан координацион боғлар ҳосил қилиш хусусиятига эга бўлиб, нанозарраларнинг шаклланиши ва барқарорлашувида муҳим роль ўйнайди. Шунингдек,  $1454\text{--}1432\text{ см}^{-1}$  соҳада CH<sub>2</sub> ҳамда COO<sup>-</sup> гуруҳлари,  $1264\text{--}1226\text{ см}^{-1}$  соҳада эфир боғлари,  $1160\text{--}1018\text{ см}^{-1}$  диапазонида эса полисахаридларнинг асосий структур белгиси ҳисобланган С–О–С ва С–О гуруҳлари аниқланди.

Ag ва Si нанозарралари ЭПС матрицасига киритилгандан кейин спектрнинг бир қатор соҳаларида муҳим ўзгаришлар кузатилди. Аввало,  $3442\text{ см}^{-1}$  соҳадаги гидроксил гуруҳларига тегишли сигналнинг интенсивлиги ва шакли ўзгарди. Бу ҳолат гидроксил гуруҳларининг нанозарралар юзаси билан ўзаро таъсирга киришиб, уларни қоплаш ва агрегациядан ҳимоя қилишда иштирок этганлигини кўрсатади. Демак, ЭПС матрицаси нафақат ташувчи, балки стабиллаштирувчи вазифасини ҳам бажаради.

Карбонил ва карбоксилат гуруҳларига мос келувчи  $1729\text{--}1631\text{ см}^{-1}$  соҳаларда ҳам сезиларли спектрал ўзгаришлар қайд этилди. Ушбу ҳолат карбоксил ҳамда карбоксилат марказларининг Ag нанозарралари ва кремний юзаси билан боғланишда иштирок этганлигини кўрсатади. Натижада нанозарралар полисахарид матрицасида мустаҳкам маҳкамланиб, гибрид нанобиоматериал шаклланган.

1160–1018  $\text{cm}^{-1}$  diapazonidagi C–O–C va C–O signallarining intensivligi ham ўzgaradi. Bu esa nanozarralarning polisaxarid tarmoғining ichki qismiga kirib borganligini va glikozid kislorodlari atrofiga jойlashganligini kўrsatadi. Boшqacha aйтganda, nanozarralar ЭПС юзасига фақат адсорбцияланмаган, балки макромолекуляр тармоққа интеграцияланган.

Нанобиоматериал спектрининг паст частотали қисмида (811–469  $\text{cm}^{-1}$ ) янги ёки кучайган ютилиш чизиқлари кузатилди. Ушбу сигналлар Si–O, Ag–O, Si–O–C ва бошқа металл–кислород боғларининг шаклланганлиги билан изоҳланади. Мазкур натижалар Ag ва Si нанозарраларининг ЭПС матрицаси билан кимёвий ва физик ўзаро таъсир асосида ягона гибрид тизим ҳосил қилганлигини тасдиқлайди.

Умуман олганда, ИҚ-спектроскопия натижалари *A. chroococcum* ХН2018 экзополисахариди Ag/Si нанозарралари учун самарали биологик матрица вазифасини бажаришини кўрсатди. Нанозарралар билан ўзаро таъсир жараёнида гидроксил, карбоксил ва карбоксилат гуруҳлари асосий боғланиш марказлари сифатида иштирок этди. Бу эса ЭПС асосида экологик хавфсиз, биомувофиқ ва юқори барқарорликка эга Ag/Si нанобиоматериалларини яратиш имкониятини кўрсатади.

### Adabiyotlar, References, Литературы:

1. Rasulov B.A., Paerhati P., Yarbekov A., Pattaeva M.A., Sherimbetov A.G., Yili A. Biofabrication of Cu/Cu<sub>2</sub>O-Nanoparticles and Exopolysaccharide of *Azotobacter chroococcum* ХН2018 Based Nanobiofungicide and Its Characterization. *BioNanoScience*, 2024, 14(3): 2920–2929.
2. Rasulov B.A., Rozi P., Pattaeva M.A., Yili A., Aisa H.A. Exopolysaccharide-based bioflocculant matrix of *Azotobacter chroococcum* XU1 for synthesis of AgCl nanoparticles and its application as a novel biocidal nanobiomaterial. *Materials*, 2016, 9(7): 528.
3. Kanmani P., Lim S.T. Synthesis and structural characterization of silver nanoparticles using bacterial exopolysaccharide and its antimicrobial activity against food and multidrug resistant pathogens. *Process Biochemistry*, 2013, 48(7): 1099–1106.