

"XLORGA CHIDAMLI *ESCHERICHIA COLI* GA QARSHI
BAKTERIOFAGLARNI IZOLATSIYA QILISH, TAVSIFLASH VA
ULARNI OQOVA SUV TIZIMLARIDA BIOLOGIK
ZARARSIZLANTIRISH VOSITASI SIFATIDA BAHOLASH"

Mengziyayev Rasul Daminovich

Annotatsiya. Ushbu tadqiqot oqova suv tizimlarida xlorlashdan keyin ham saqlanib qoluvchi *Escherichia coli* shtammlariga qarshi bakteriofaglarni izolatsiya qilish va tavsiflashga qaratilgan. Oqova suvdan ajratib olingan vB_EcoM_Ww_Az2 fagi *Drexelviriidae* oilasiga mansubligi genom va filogenetik tahlillar asosida tasdiqlandi. Fag pH 4-12 oralig'ida yuqori barqarorlikni namoyish etdi, 55°C gacha 15 daqiqa davomida saqlanib qoldi. 15 daqiqada 84% adsorbsiya darajasi, 30 daqiqalik latent davr va 67 PFU/hujayra portlash hajmi aniqlandi. $MOI \geq 5$ sharoitida 37°C da 2 soat ichida *E. coli* Az_5 to'liq yo'q qilindi. Haqiqiy ikkilamchi tozalangan oqova suvda fag umumiy bakteriyalar, umumiy koliformlar va fekal koliformlarni mos ravishda 0,7, 0,6 va 0,28 Log10 birlikka kamaytirdi. Natijalar *Drexelviriidae* faglarini oqova suv tozalash tizimlarida qo'shimcha biologik zararsizlantirish vositasi sifatida qo'llash istiqbolini ko'rsatadi.

Kalit so'zlar: bakteriofag, xlorga chidamli *E. coli*, oqova suv, biologik nazorat, *Drexelviriidae*

Abstract. This study aimed to isolate and characterize bacteriophages targeting chlorine-tolerant *Escherichia coli* persisting in wastewater systems. Phage vB_EcoM_Ww_Az2, isolated from wastewater, was classified within the family *Drexelviriidae* based on genomic and phylogenetic analyses. The phage exhibited high stability across pH 4-12 and tolerated 55°C for 15 min. An 84% adsorption rate within 15 min, a 30-min latent period, and a burst size of 67 PFU/cell were determined. At $MOI \geq 5$, it completely eliminated *E. coli*

Az_5 within 2 h at 37°C. In real secondary treated wastewater, the phage reduced total bacteria, total coliforms, and fecal coliforms by 0.7, 0.6, and 0.28 Log10 units, respectively. These results demonstrate the feasibility of using *Drexlerviridae* phages as complementary biocontrol agents in wastewater treatment systems.

Keywords: bacteriophage, chlorine-tolerant *E. coli*, wastewater, biocontrol, *Drexlerviridae*

Kirish

Oqova suv tozalash tizimlarida patogen bakteriyalarning saqlanib qolishi jamoat salomatligi uchun jiddiy xavf tug'diradi . Xlorlash keng qo'llaniladigan dezinfeksiya usuli bo'lishiga qaramay, ba'zi *E. coli* shtammlari xlorlashdan keyin ham tirik qolib, tozalangan suv orqali atrof-muhitga tarqalmoqda. Bu holat muqobil biologik zararsizlantirish usullarini izlashni taqozo etadi.

Bakteriofaglar — bakteriyalarni infektsiyalovchi viruslar bo'lib, ularning yuqori xosligi va patogenlarga qarshi samaradorligi ularni an'anaviy dezinfeksiya usullariga qo'shimcha vosita sifatida ko'rib chiqishga asos bo'lmoqda. Biroq, real oqova suv sharoitlariga yaqin muhitlarda yaxshi tavsiflangan faglarni baholashga qaratilgan tadqiqotlar nisbatan kam. Ushbu tadqiqotning maqsadi xlorga chidamli *E. coli* ga qarshi samarali bakteriofagni izolatsiya qilish, uning biologik xususiyatlarini har tomonlama tavsiflash va oqova suv modellarida uning biologik nazorat salohiyatini baholashdan iborat.

Metodlar va materiallar

Fagni izolatsiya qilish. Bakteriofag oqova suv namunalaridan ikki qavatli agar usuli yordamida ajratib olindi. Xost shtamm sifatida atrof-muhitdan ajratilgan, xlorlashdan keyin saqlanib qoluvchi *E. coli* Az_5 ishlatildi.

Fagni tavsiflash. Fagning xost doirasi turli bakterial shtammlarga qarshi tekshirildi. Transmission elektron mikroskopiya (TEM) virion morfologiyasini aniqlash uchun qoʻllanildi. Termal barqarorlik 4°C dan 60°C gacha, pH barqarorligi pH 3-12 oraligʻida oʻrganildi. Xlor barqarorligi turli konsentratsiyalarda baholandi. Bir bosqichli oʻsish egri chizigʻi latent davr, koʻtarilish davri va portlash hajmini aniqlash uchun oʻtkazildi.

Genom sekvensiyalash. Toʻliq genom sekvensiyalash illumina platformasida amalga oshirildi. Filogenetik tahlil genom ketma-ketliklarini solishtirish orqali bajarildi.

Oqova suv mikrokozmlarida samaradorlikni baholash. Fag issiqlik bilan sterilizatsiya qilingan oqova suv mikrokozmlarida va haqiqiy ikkilamchi tozalangan oqova suvda sinovdan oʻtkazildi. Bakterial populyatsiya dinamikasi Log10 birliklarda oʻlchandi.

Natijalar va muhokama

Fagni izolatsiya va taksonomik mansubligi. Oqova suvdan izolatsiya qilingan fag vB_EcoM_Ww_Az2 deb nomlandi. Genom va filogenetik tahlillar uning *Caudoviricetes* sinfi va *Drexelviriidae* oilasiga mansubligini tasdiqladi.

Biologik xususiyatlar. Fag pH 4-12 oraligʻida barqarorlikni saqlab qoldi, 55°C da 15 daqiqa davomida inkubatsiyadan keyin ham infeksiyon qobiliyatini yoʻqotmadi. 15 daqiqada 84% adsorbsiya darajasi, 30 daqiqalik latent davr, 15 daqiqalik koʻtarilish davri va 67 PFU/hujayra portlash hajmi qayd etildi.

Litik faollik. $MOI \geq 5$ sharoitida fag 37°C da 2 soat ichida *E. coli* Az_5 ni toʻliq yoʻq qildi. MOI qiymati oshgani sari bakteritsid samaradorlik kuchaydi.

Oqova suvdagi samaradorlik. Issiqlik bilan sterilizatsiya qilingan oqova suv mikrokozmidagi (MOI = 5) fag 12 soatdan keyin xost populyatsiyasini 5 Log10 birlikka kamaytirdi. Haqiqiy ikkilamchi tozalangan

oqova suvda fag umumiy bakteriyalar, umumiy koliformlar va fekal koliformlarni mos ravishda 0,7, 0,6 va 0,28 Log10 birlikka kamaytirdi. Ushbu natijalar tomonidan olingan ma'lumotlarga mos keladi va *Drexlviridae* faglarining oqova suv tizimlarida qo'llanilishi mumkinligini ko'rsatadi. Haqiqiy oqova suvdagi samaradorlikning sterilizatsiya qilingan muhitga nisbatan pastroq bo'lishi boshqa mikroorganizmlar, suspenziyalangan zarrachalar va fag injeksiyasiga ta'sir qiluvchi omillar bilan bog'liq bo'lishi mumkin.

Xulosalar

vB_EcoM_Ww_Az2 fagi *Drexlviridae* oilasiga mansub bo'lib, keng pH va termal barqarorlikka ega. U *E. coli* Az_5 ga qarshi yuqori litik faollik ko'rsatdi va real oqova suv sharoitlarida bakterial populyatsiyani samarali kamaytirdi. Ushbu natijalar fagni oqova suv tozalash tizimlarida qo'shimcha biologik zararsizlantirish vositasi sifatida qo'llash istiqbolini asoslaydi.

Adabiyotlar

1. Shehata AA, et al. Isolation, genomic characterization, and biocontrol potential of a Drexlviridae phage against environmental *Escherichia coli* in wastewater models. *Microb Pathog.* 2026;221:108852. doi:10.1016/j.micpath.2026.108852
2. de Bruijn TEP, et al. Temperate versus virulent phage lifestyle impacts microdiversity in soil environments. *ISME Commun.* 2026;6(1):ycag265. doi:10.1093/ismeco/ycag265