



MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA ENERGIATUDOMÁNYI KUTATÓKÖZPONT

Vízben oldott antibiotikumok (fluorokinolonok) sugárzással indukált lebontása

Doktori beszámoló
6. félév

Készítette: **Tegze Anna**

Témavezető: **Dr. Takács Erzsébet**



Óbudai
Egyetem

Antibiotikumok a környezetben



A felhasznált antibiotikumok 30-90%-a változatlan formában távozik a szervezetünkől a kommunális szennyvízbe¹



Hagyományos szennyvízkezelő eljárások során, az antibiotikumok jelentős része nem távolítható el, ezáltal kikerül a környezetbe

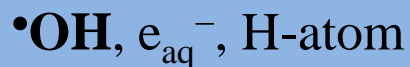


A környezetben lévő antibiotikumok szelektív nyomást fejtenek ki patogén baktériumokra és rezisztens törzsek kialakulását eredményezik

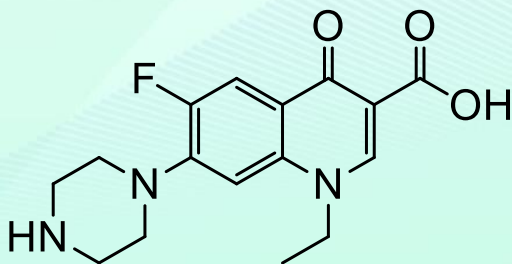
Hatóanyagok eltávolítása ionizáló sugárzással

Az ionizáló sugárzás hatékonynak bizonyult számos szerves szennyező eltávolításánál és hatékony kiegészítő kezelés lehet szennyvízkezelésnél gyógyszermaradványok eltávolítására

Víz radiolízisének reaktív közttermékei

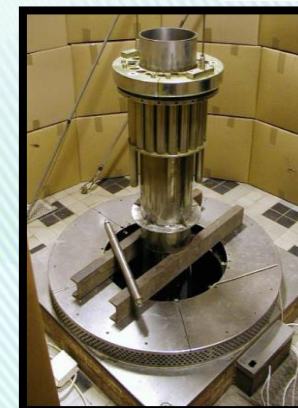
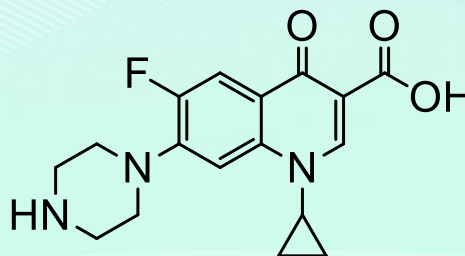


Norfloxacin



0,1 mM, levegőztetés

Ciprofloxacin



^{60}Co γ -forrás, 8 kGy/h



LINAC készülék kinetikus spektrofotométerrel

Elvégzett munka

Első félév:

- Szakirodalom áttekintése
- Köztitermékek reakcióinak vizsgálata UV-Vis spektroszkópiával

Második félév:

- Termékanalízis HPLC-DAD-dal
- Szennyvíztisztítás szempontjából fontos vízkémiai összegparaméterek vizsgálata (TOC, KOI)

Harmadik félév:

- Köztitermék analízis impulzusradiolízissel (LINAC): spektrumok felvétele és értelmezése
- Kinetikai mérések

Negyedik félév:

- Erasmus út
- KOI és TOC mérések optimalizálása, TN mérés

Ötödik félév:

- Biológiai mérések: antibakteriális aktivitás mérés, akut toxicitás, biológiai bonthatóság (BOI)
- Cikkírás

- Publikáció:

Anna Tegze, Gyuri Sági, Krisztina Kovács, Renáta Homlok, Tünde Tóth, Csilla Mohácsi-Farkas, László Wojnárovits, Erzsébet Takács:

Degradation of fluoroquinolone antibiotics during ionizing radiation treatment and assessment of antibacterial activity, toxicity and biodegradability of the products

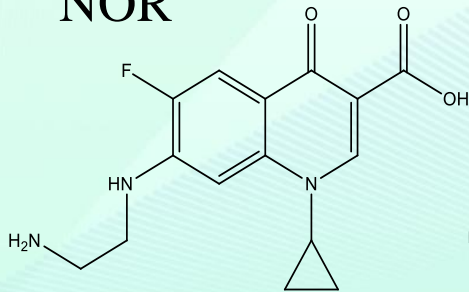
Radiation Physics and Chemistry, 147, 101-105

2018 június

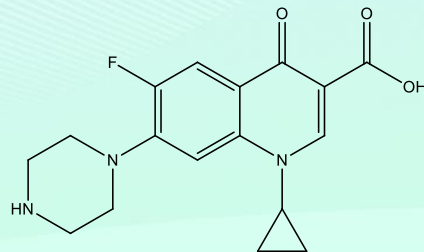
- Termékanalízis LC-MS alapján
- LINAC kinetikai mérések
- Újabb elsőszerzős publikáció (termékanalízis, kinetika)
- Disszertációírás

LC-MS

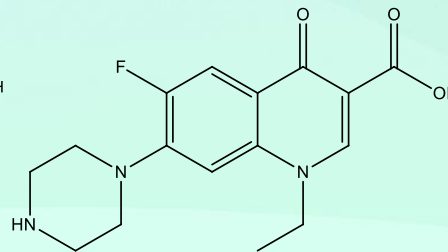
- Nagyobb molekulatömegű termékek viszonylag kis dózisoknál, pl.: 0,5 kGy
- Várható termékek: gyűrűs vegyületek pl.: dezetilén-CIP vagy NOR



Dezetilén-ciprofloxacín



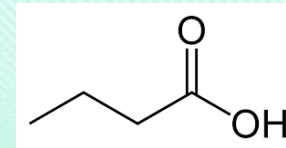
Ciprofloxacín (CIP)



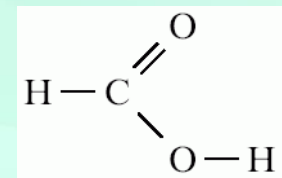
Norfloxacín (NOR)

GC-MS

- Kisebb, illékony termékek a lebontás vége felé, pl.: 4 kGy
- Várható termékek pl.: ecetsav, propionsav, valeriánsav, vajsav, hangyasav, tejsav, aceton, kapronsav



Vajsav



Hangyasav

Mérés HPLC-MS/MS-sel

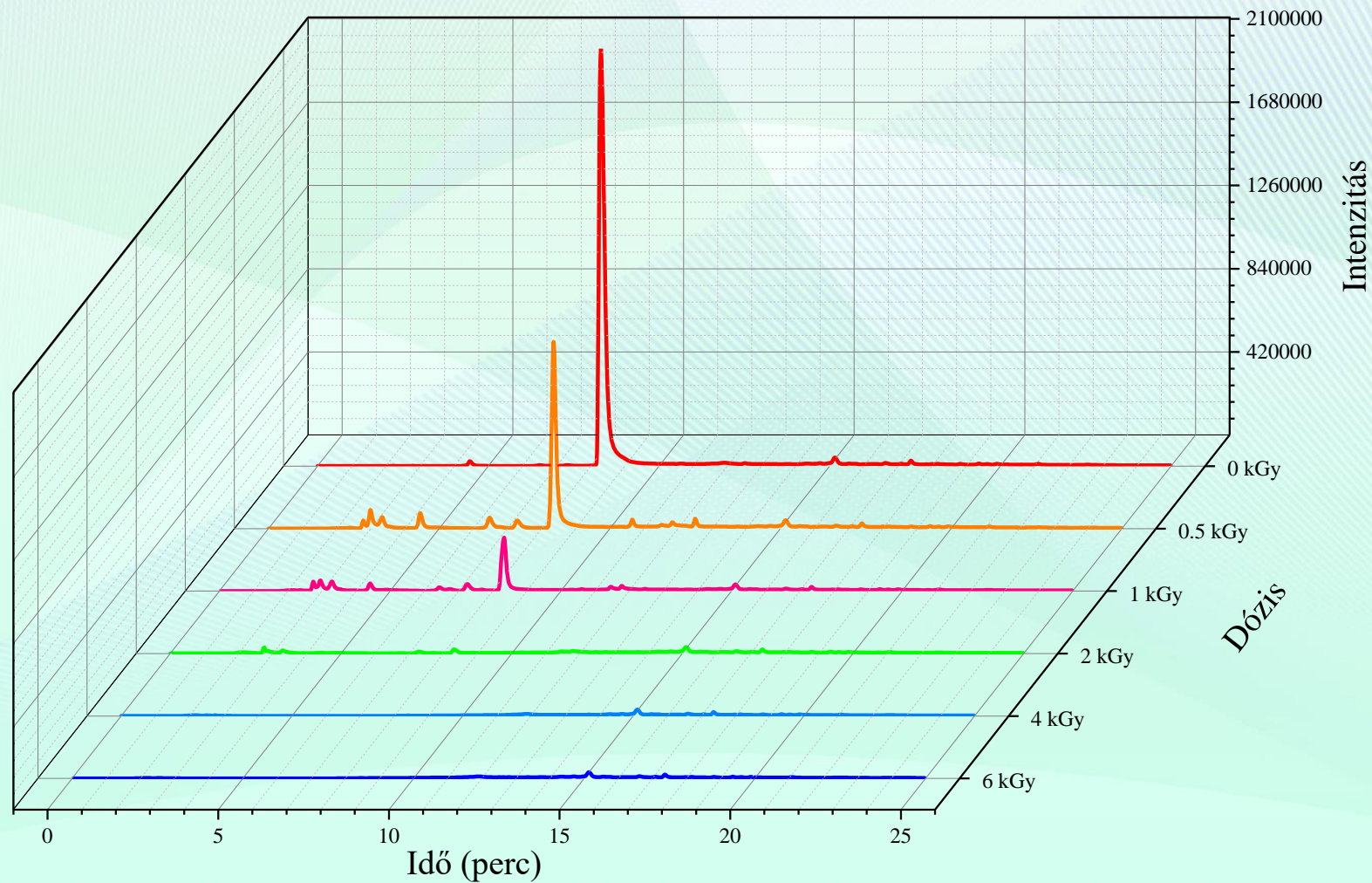
- 0,1 mM oldat, besugárzás ^{60}Co γ -forrással közben levegővel telítettük
- HPLC-MS (Agilent Technologies 6410 típusú, hármaskvadrupól), C18 oszlop, gradiens elúció
- Pozitív ionizációs módban mértünk

Eluens A: víz 0,1% hangyasavval
Eluens B: acetonitril 0,1% hangyasavval

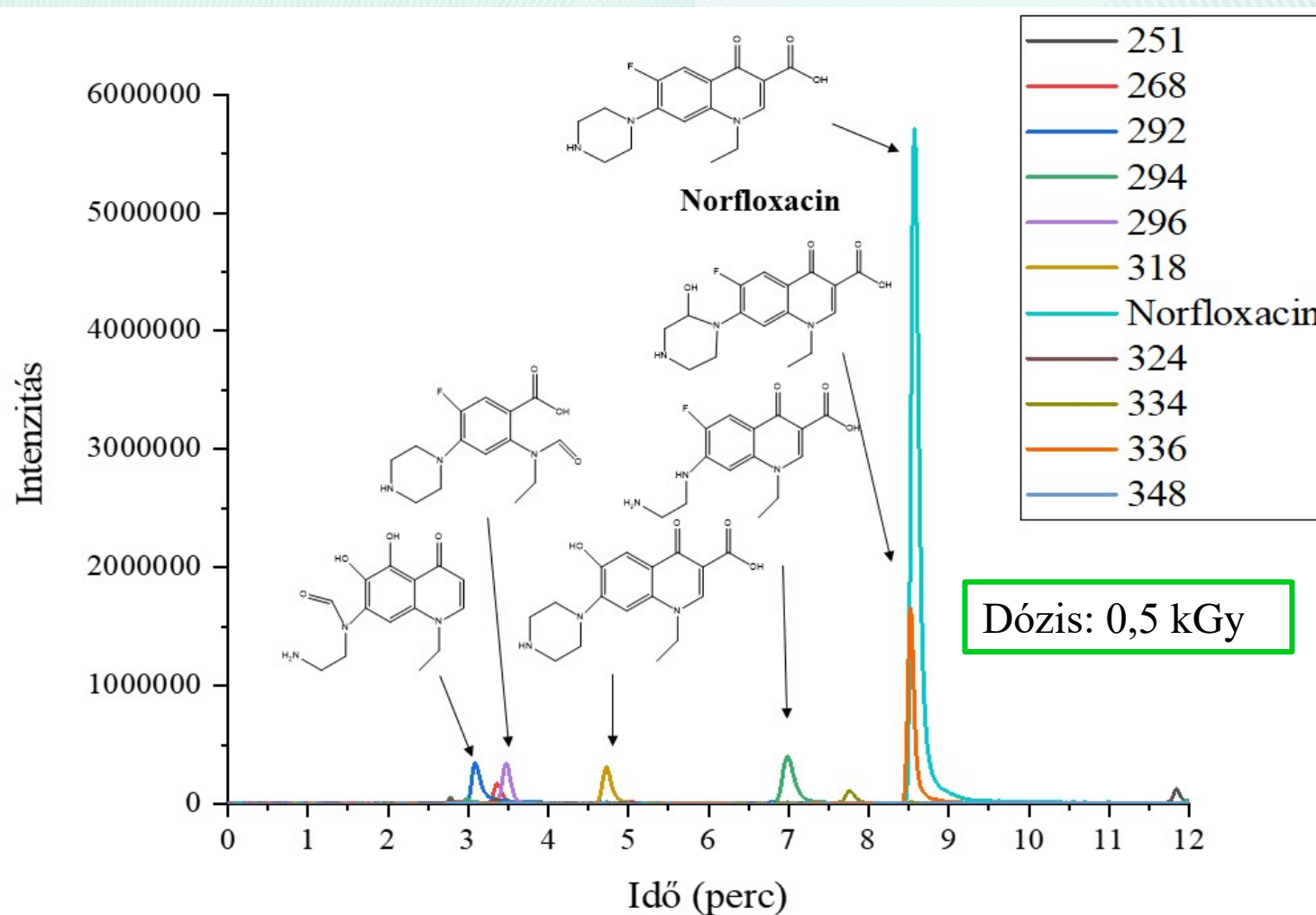


Idő (min)	Eluens A (%)	Eluens B (%)
0	95	5
18	10	90
20	95	5
25	95	5

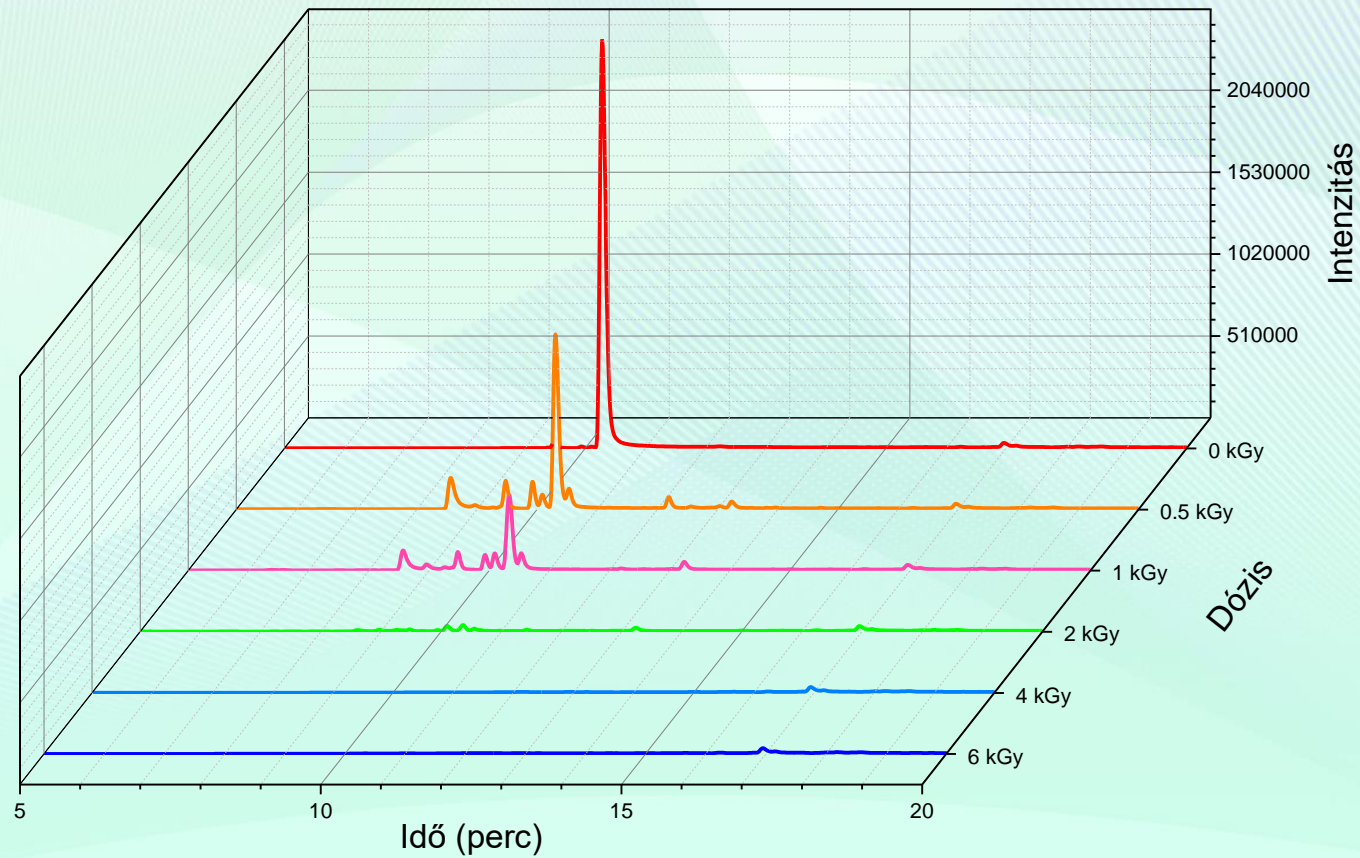
Norfloxacin mérése HPLC-MS-sel



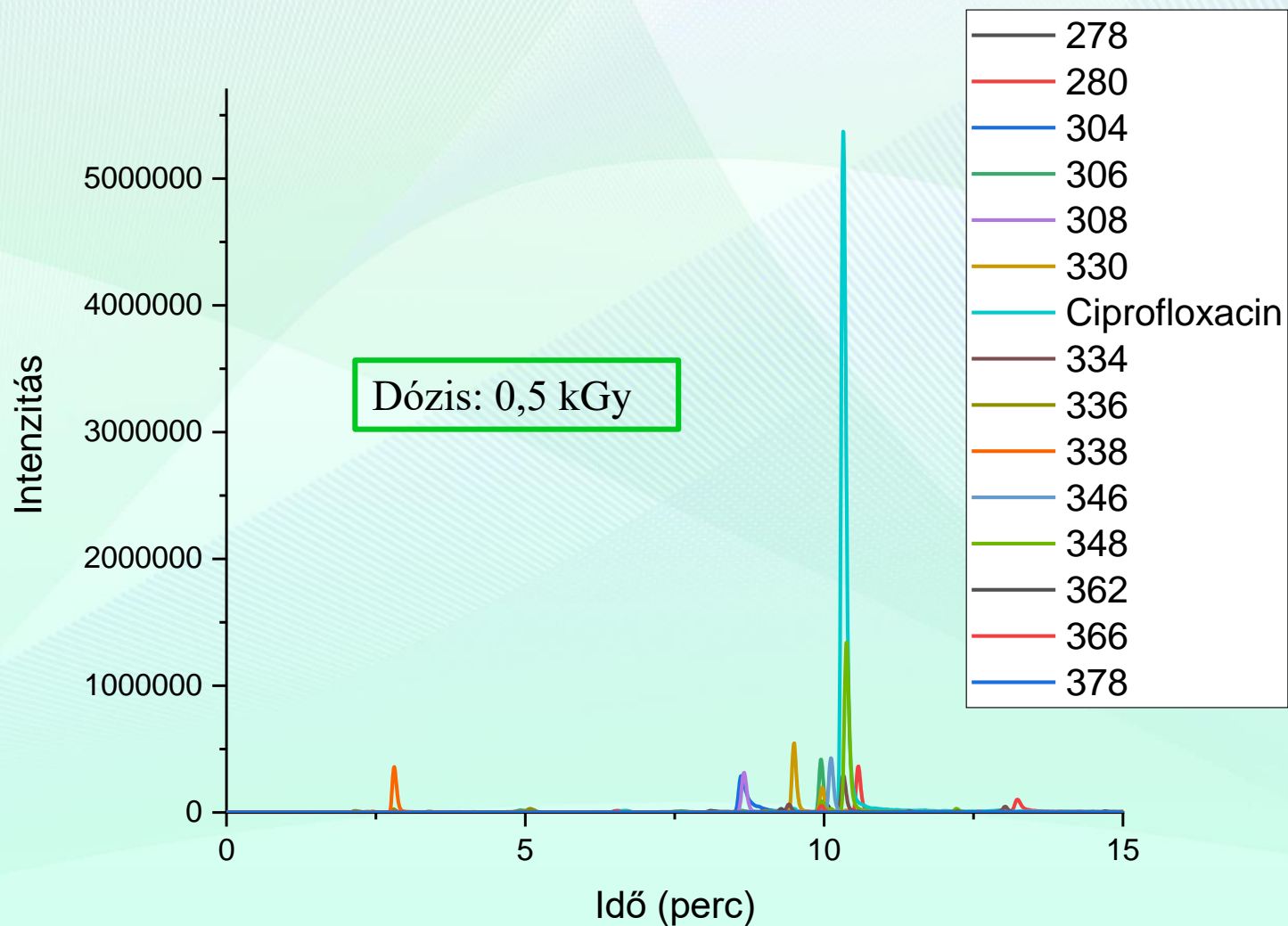
Norfloxacin LC-MS kromatogrammja és bomlástermékei



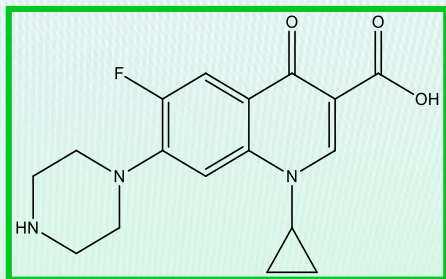
Ciprofloxacin mérése HPLC-MS-sel



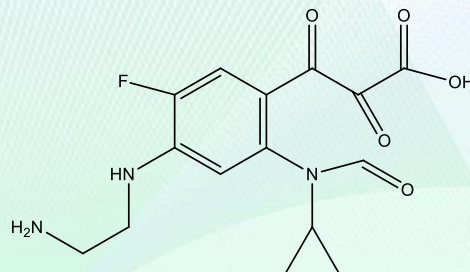
Ciprofloxacin mérése HPLC-MS-sel



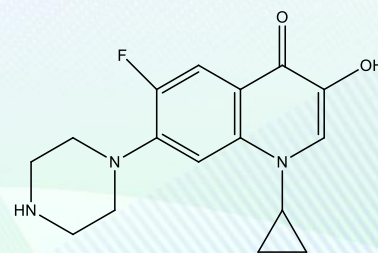
Ciprofloxacin bomlástermékei



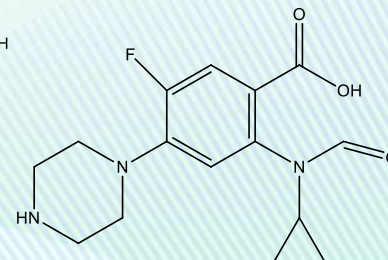
Ciprofloxacin
m/z = 332



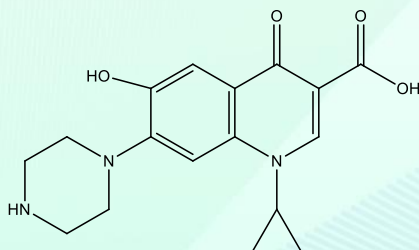
m/z = 338



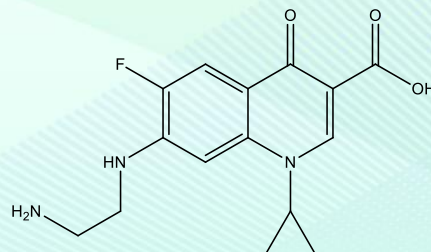
m/z = 304



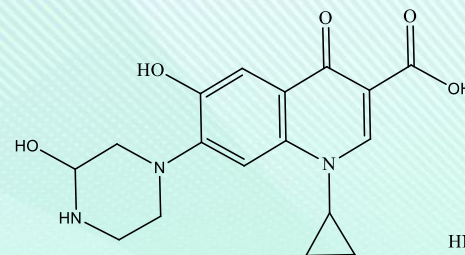
m/z = 308



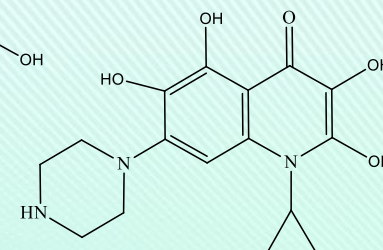
m/z = 330



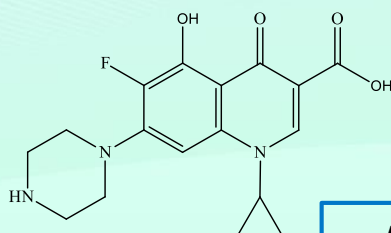
m/z = 306



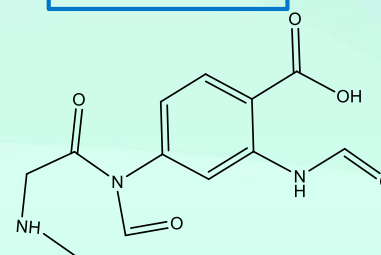
m/z = 346



m/z = 334



m/z = 348



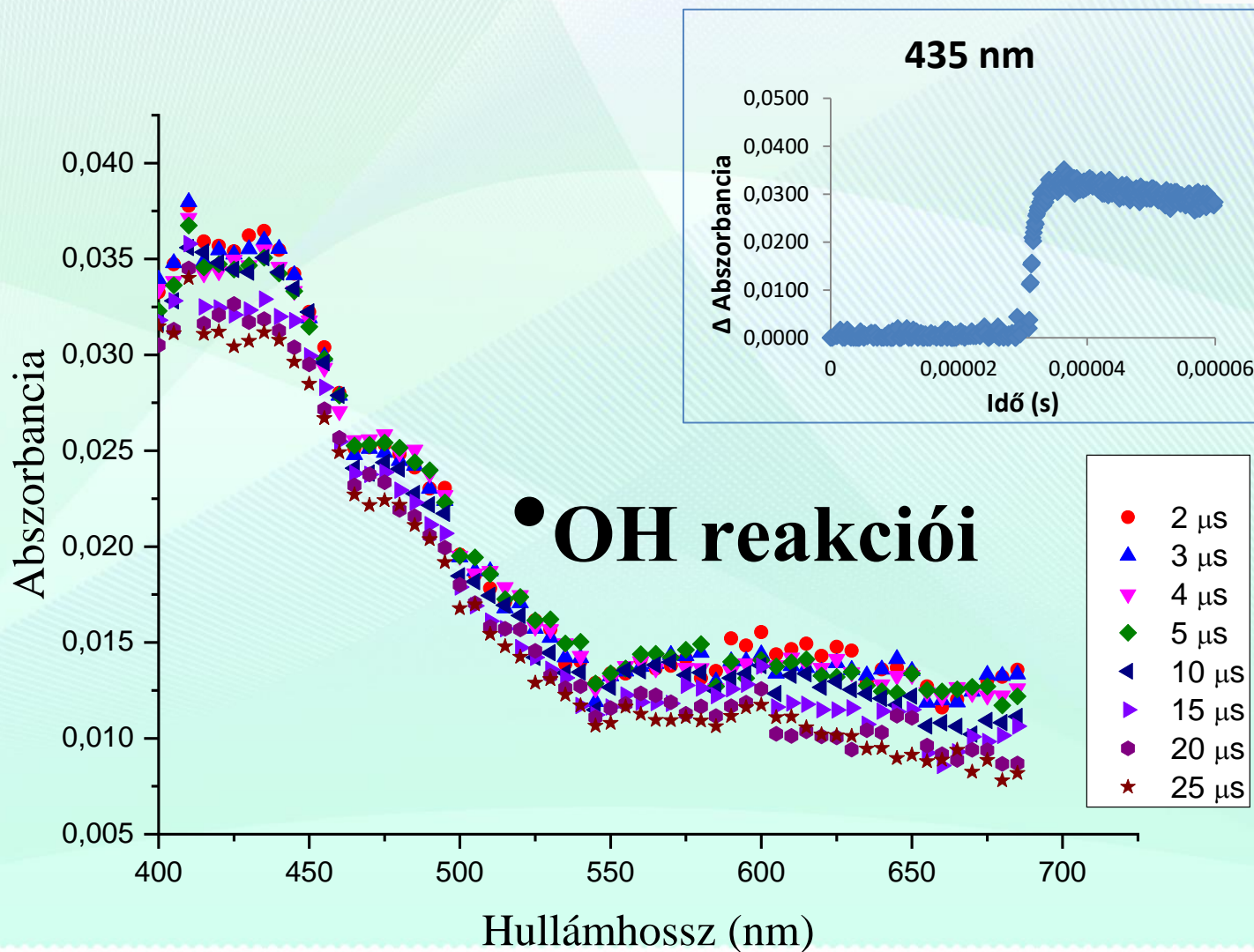
m/z = 280

Mérés impulzusradiolízis berendezéssel

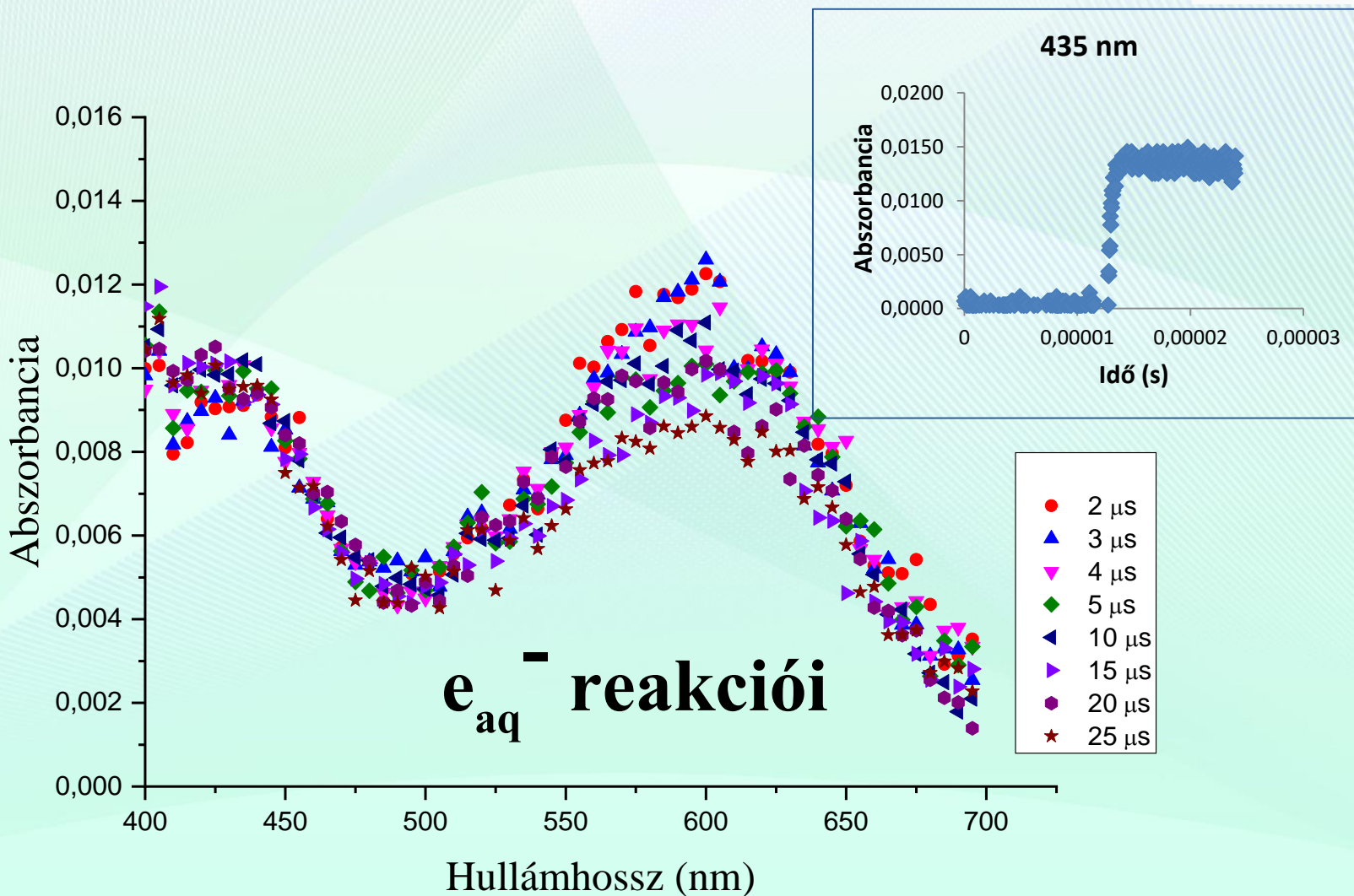
- Besugárzás 4 MeV gyorsított elektronokkal (LINAC), detektálás kinetikus spektrofotométerrel
- 800 ns impulzushossz
- Kétféle közeg: dinitrogén-oxid $\cdot\text{OH}$ vizsgálatához, nitrogén és *terc*-butanol hozzáadása e_{aq}^- vizsgálatához
- 400 nm alatt a fluorokinolonok fotolízissel bomlanak (bleaching), ezért optikai szűrőt használtam



Ciprofloxacin impulzusradiolízis spektruma

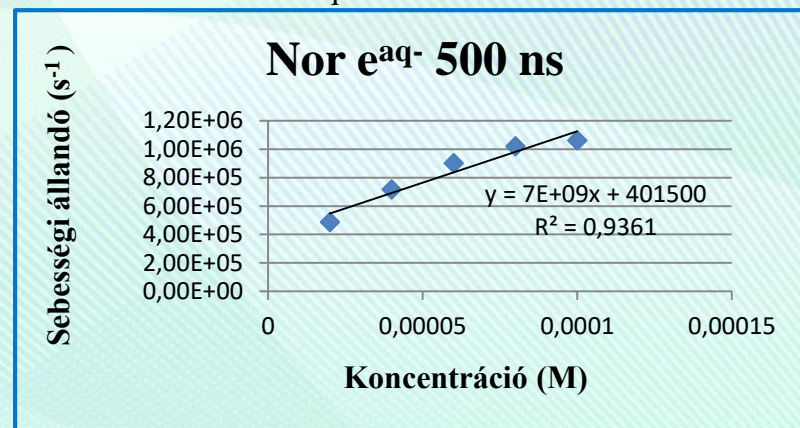
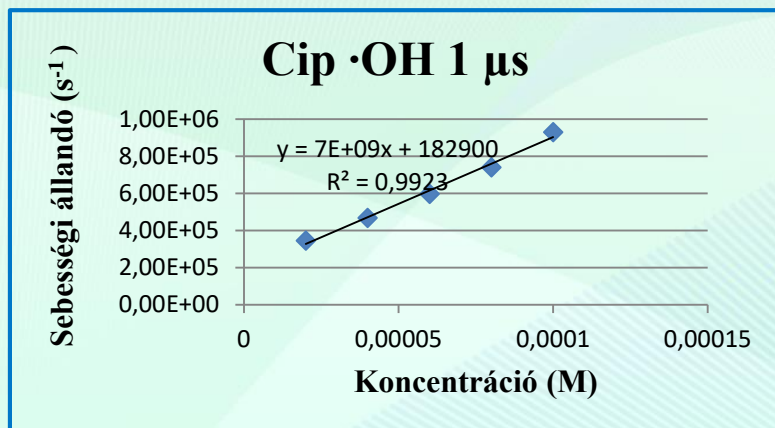


Ciprofloxacin impulzusradiolízis spektruma



A reakciósebességi állandók meghatározása

- Reakciókinetikai méréseknél ötféle koncentráció: 0,02; 0,04; 0,06; 0,08 és 0,1 mM
- $\cdot\text{OH}$ sebességi állandójának meghatározása 435 nm-en, e_{aq}^- -é 670 nm-en



		Sebességi állandó (k) ($\text{mol}^{-1} \text{dm}^3 \text{s}^{-1}$)
$\cdot\text{OH}$	CIP	$7,00E+09$
	NOR	$5,50E+09$
e_{aq}^-	CIP	$8,00E+09$
	NOR	$7,00E+09$

- Termékanalízis GC-MS alapján
- Publikáció: impulzusradiolízis és termékanalízis
- Disszertációírás



Óbudai
Egyetem

Nagyon köszönöm az SKL
munkatársainak a sok segítséget!

Köszönöm a figyelmet!



MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA
ENERGIATUDOMÁNYI KUTATÓKÖZPONT