

MOŽNOSTI ODSTRANĚNÍ ESTROGENŮ Z VODY POMOCÍ „GREEN TECHNOLOGY“, NONOTECHNOLOGIÍ A BIOTECHNOLOGIÍ

**Eliška Maršálová, Blahoslav Maršálek, Valentina Endo,
Paula Godoy, Daniel Jančula
Botanický ústav AVČR, v.v.i.,
Lidická 25/27, 602 00 Brno, eliska.marsalkova@ibot.cas.cz**

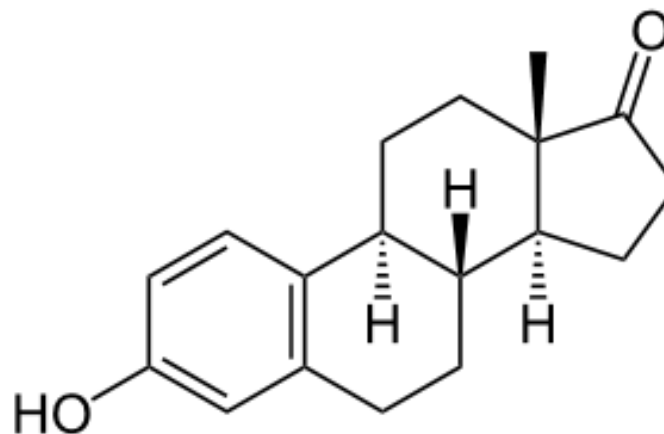


Vybrané estrogeny

Estron (E1), 17- β -estradiol (E2), estriol (E3), 17- α -ethynylestradiol (EE2)

ESTRON (E1)

3-Hydroxyestra-1,3,5(10)-trien-17-on



Anglický název: Estrone

Sumární vzorec: $C_{18}H_{22}O_2$

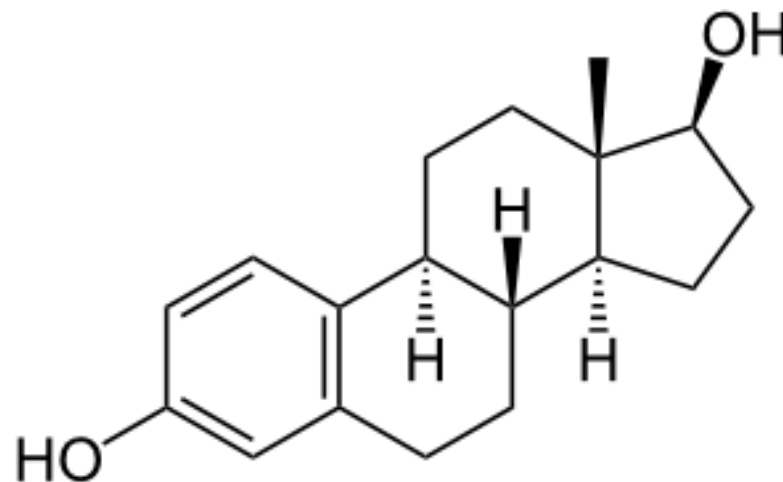
Molární hmotnost: 270,36 g/mol



Vybrané estrogyeny

Estron (E1), 17- β -estradiol (E2), estriol (E3), 17- α -ethynylestradiol (EE2)

17- β -estradiol (E2)



Anglický název: Estradiol

Sumární vzorec: $C_{18}H_{24}O_2$

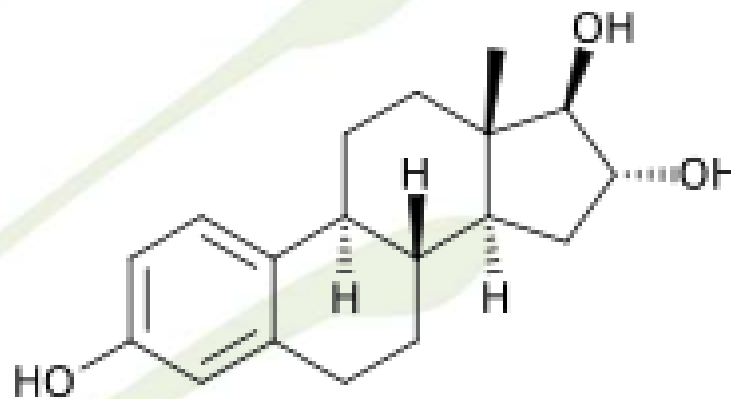
Molární hmotnost: 272,38 g/mol



Vybrané estrogeny

Estron (E1), 17- β -estradiol (E2), estriol (E3), 17- α -ethynylestradiol (EE2)

ESTRIOL (E3)



Anglický název: Estriol

Sumární vzorec: $C_{18}H_{24}O_3$

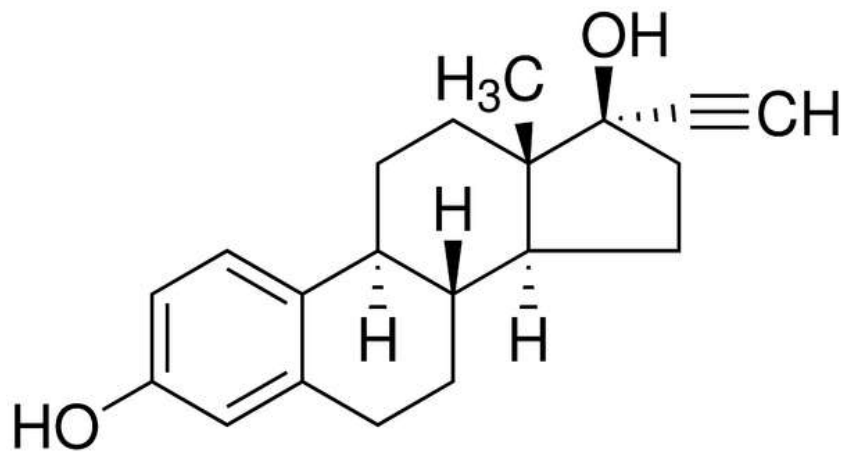
Molární hmotnost: 288,38 g/mol



Vybrané estrogyeny

Estron (E1), 17- β -estradiol (E2), estriol (E3), 17- α -ethynylestradiol (EE2)

17- α -ethynylestradiol (EE2)



Anglický název: 17- α -ethynylestradiol

Sumární vzorec: C₂₀H₂₄O₂

Molární hmotnost: 296,4 g/mol

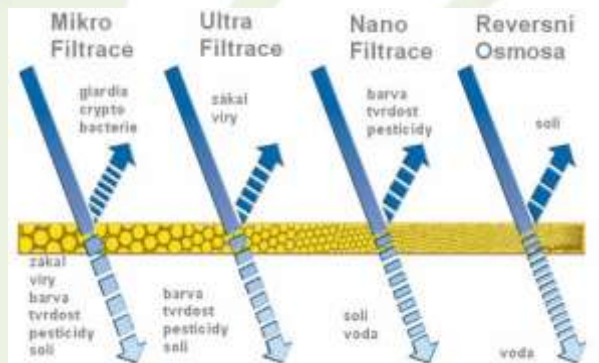


Procesy odstraňování estrogenů

Biologické

Fyzikální

- Sorpce na AK (sorpce na RL a biodegradace)
- Aktivní uhlí (E1 a E2)
- Membránové filtrace (mikro-, ultra-, nano-)
- Reversní osmóza



- Biodegradace (jako hlavní mechanismus odstraňování v AK) – účinné pro přírodní ED, méně pro syntetické)
- EE2 účinný způsob za přítomnosti heterotrofních bakterií *Rhodochrous*



Další možnosti odstraňování:

- Využití hub – hlívy ústříčné
- Transformace pomocí mikro řas, enzymů
- Oxidační procesy (AOP)
- Fotokatalýzy
- Pomocí silných oxidačních činidel (feráty, ozón, HOCl, ClO₂, ...)
- Kombinace UV a oxidačního činidla



MOŽNOSTI ODSTRANĚNÍ ESTROGENŮ Z VODY POMOCÍ NZVI a Fe^{VI}

- Odstranění estrogenů:
 - Pomocí NZVI
 - Fe^{VI}

Estrogeny byly stanoveny metodou LC-MS/MS



ČOV	EO	Průměrný průtok [L/s]	Maximální průtok [L/s]	BSK (přítok) [mg/L]	BSK (odtok) [mg/L]	Způsob čištění
A	210	0,87	2,72	261,0	26,00	Mechanický, vegetativní
B	240	0,40			1,86	Mechanický, vegetativní
C	780	1,80	6,30	59,9	18,80	Mechanický, vegetativní
D	150	2,30		179,0	1,20	Mechanický, aktivovaný kal
E	12 000	42,20		15,0	3,90	Mechanický, aktivovaný kal, srážení fosforu
F	500 000		4222,00	211,0	3,50	Mechanický, aktivovaný kal, srážení fosforu



Účinnost odstranění estrogenů na sledovaných ČOV

	estrogen	E3		β -E2		α -E2		EE2		E1	
		přítok	odtok	přítok	odtok	přítok	odtok	přítok	odtok	přítok	odtok
A	listopad	14.1	8.9	1.5	0.8	1.0	1.4	<LOQ ^a	<LOQ	10.6	1.9
	květen	8.6	1.2	3.5	0.5	1.7	0.6	<LOQ	<LOQ	18.5	0.4
B	listopad	198	125	20.5	5.9	1.1	4.6	<LOQ	<LOQ	18.6	42.1
	květen	692.6	253.8	15.3	6.7	3.2	6.9	<LOQ	<LOQ	79.9	45.1
C	listopad	968.8	304.5	43.5	7.0	8.7	<LOQ ^b	<LOQ	<LOQ	117.4	7.1
	květen	218.9	137.2	9.5	9.2	3.6	10.2	<LOQ	<LOQ	40.9	25.6
D	listopad	2.5	0.6	3.1	0.6	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	10.7	0.6
	květen	149.1	55.1	32.5	1.8	34.0	1.7	<LOQ	<LOQ	97.1	3.2
E	listopad	377.1	4.2	3.9	0.5	4.4	0.7	<LOQ	<LOQ	25.5	0.7
	květen	452.8	1.0	16.6	1.0	3.1	0.8	<LOQ	<LOQ	68.6	2.4
F	listopad	1093.6	6.5	4.9	1.0	2.9	2.2	<LOQ	<LOQ	51.3	1.8
	květen	360.5	1.6	13.6	1.0	3.5	1.1	<LOQ	<LOQ	60.5	2.6

koncentrace jsou uvedeny v ng/L.

a LOQ(E₂)=0.3-0.9 ng l⁻¹

b LOQ(α -E₂)=0.7 ng l⁻¹

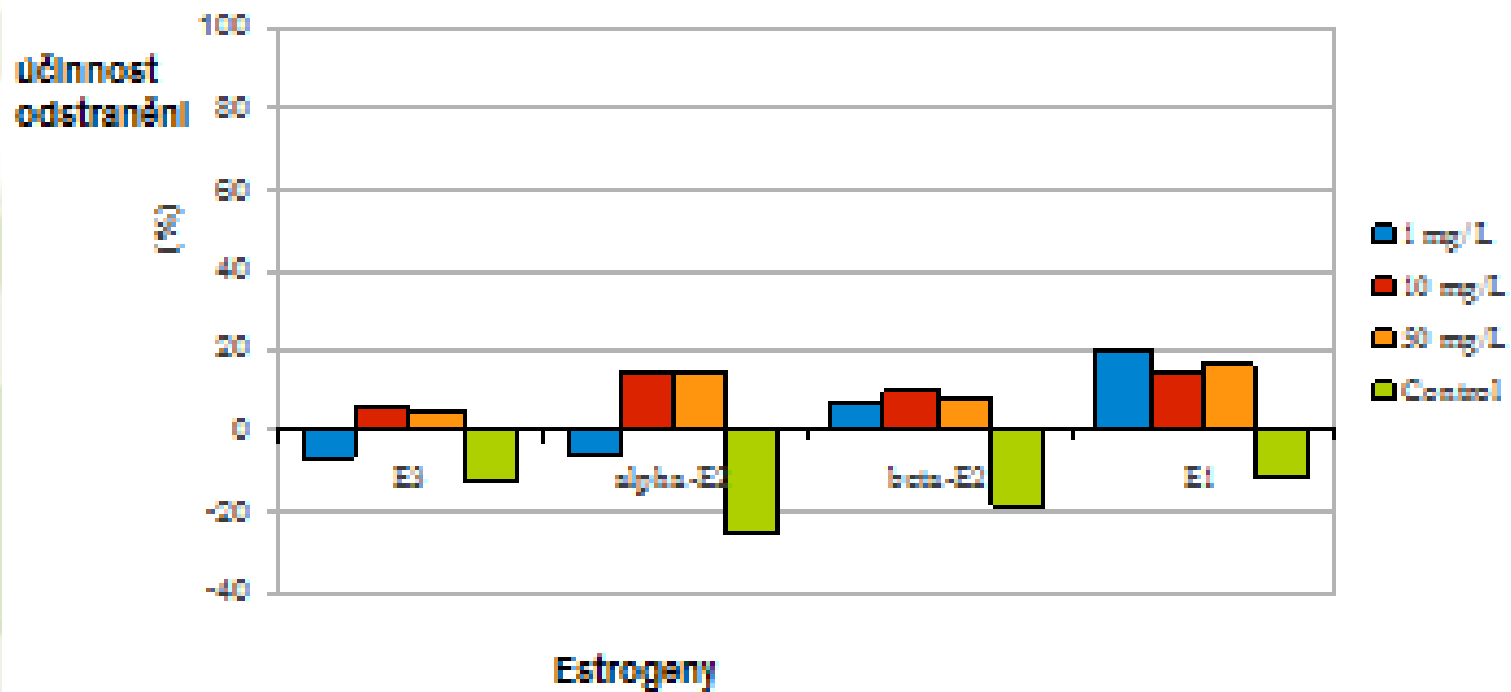


Účinnost odstranění estrogenů na sledovaných ČOV (v %)

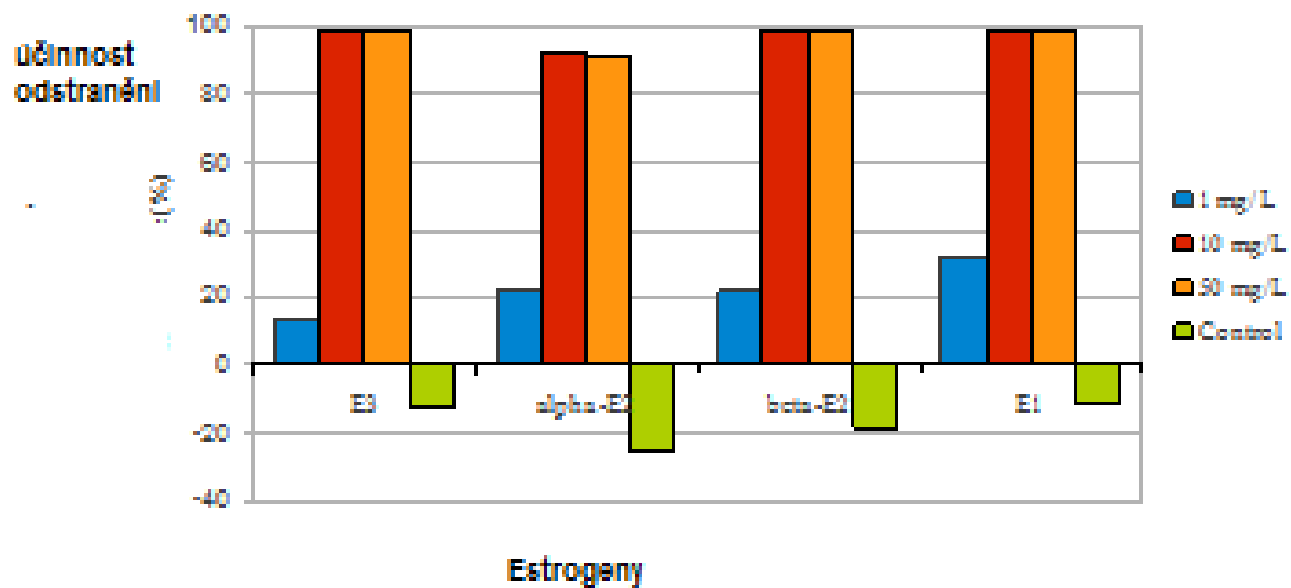
	<i>E3</i>		β - <i>E2</i>		α - <i>E2</i>		<i>E1</i>	
	listopad	květen	listopad	květen	listopad	květen	listopad	květe n
A	37.1	86.1	47.4	84.7	-40.0	64.9	81.8	97.8
B	36.9	63.4	71.2	55.8	-318.0	-116.0	-126.0	43.5
C	68.6	37.3	84.0 ^a	3.1	96.0 ^a	-183.0	94.0	37.4
D	77.6	63.0	79.9	94.5	b	94.9	94.7	96.7
E	98.9	99.8	86.8	93.7	83.3	73.0	97.3	96.4
F	99.4	99.5	80.6	92.7	23.4	67.9	96.6	95.8



Účinnost odstranění estrogenů pomocí NZVI



Účinnost odstranění estrogenů pomocí FeVI



Závěr

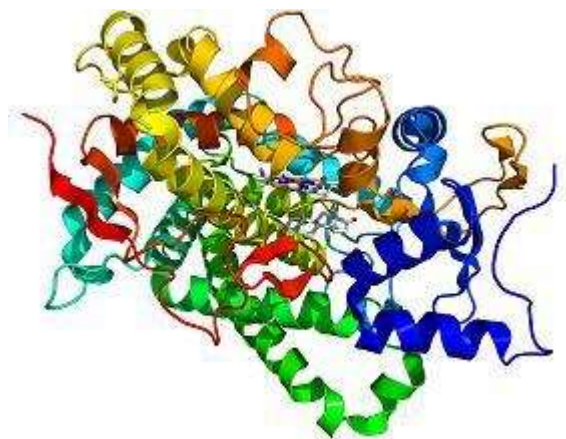
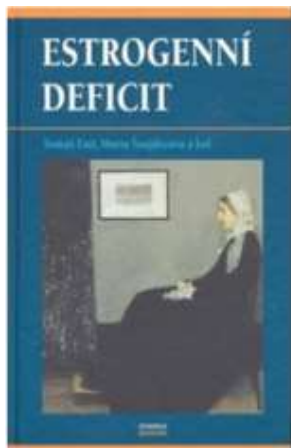
V běžném čistírenském procesu:

- Odstranění vybraných estrogenů – účinnost 3 – 99%

Experimenty:

- vyšší účinnost při použití Fe VI a to až 99% pro koncentraci 10 a 50 mg Fe/L. Koncentrace 1mg/l Fe VI prokázaly účinnost odstranění 20-35 %.
- Při použití NZVI odstranění ED vykázalo pouze 20% účinnost a koncentrace 1 mg/L dokonce negativní výsledky, což bylo způsobeno uvolněním estrogenů z mikroorganismů, které byly použitím NZVI metabolicky inhibovány.





Děkují za pozornost !



