



**VYSOKÁ ŠKOLA
CHEMICKO-TECHNOLOGICKÁ
V PRAZE**



**ÚSTAV TECHNOLOGIE
VODY A PROSTŘEDÍ**

Stanovení biologické rozložitelnosti vybraných kvartérních pyridiniových solí

Ing. Michal Cypris

Ústav technologie vody a prostředí
Fakulta technologie ochrany prostředí
Vysoká škola chemicko-technologická v Praze

Testované látky



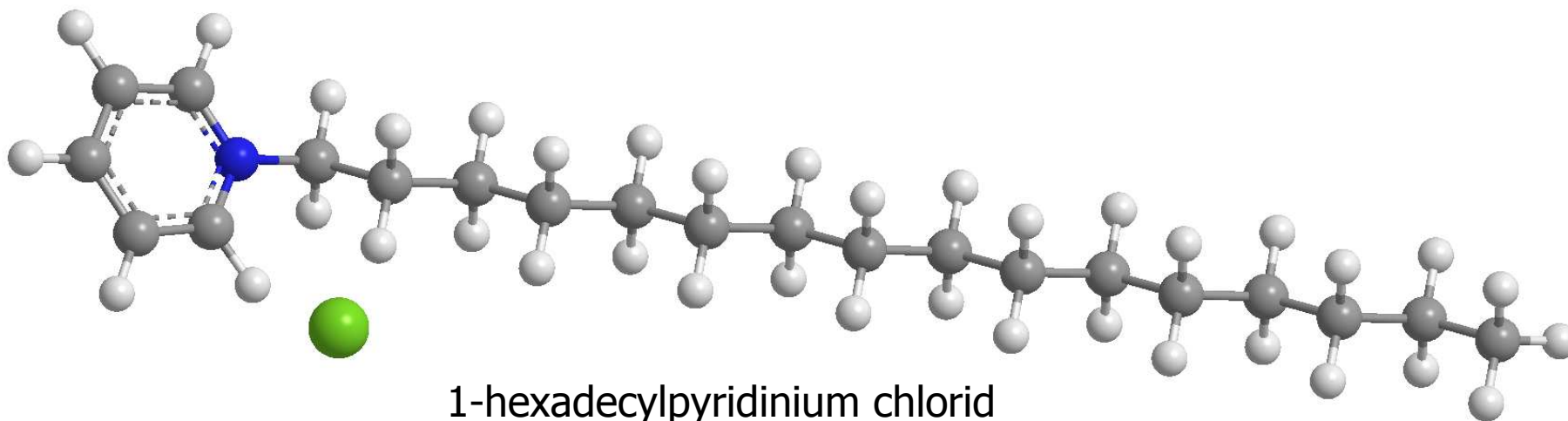
1-hexadecylpyridinium chlorid (hxDcPCl)

1-dodecylpyridinium chlorid (doDcPCl)

- deriváty pyridinu s kvartérním atomem dusíku
- dlouhý alkylový řetězec + polární skupina → tenzidový charakter

Použití: - součásti antiseptických přípravků → toxicita

- iontové kapaliny → rozpustnost ve vodě



1-hexadecylpyridinium chlorid

Metodika - HS test



- dle normy ČSN ISO 14 593
- dle nařízení ES č. 648/2004 referenční metoda



- Princip:
- roztoky testovaných látek se inkubují v uzavřených lahvičkách za neustálého míchání
 - odběry se provádějí po 7 dnech
 - v den odběru je obsah lahvičky zalkalizován roztokem NaOH a vzniklý CO₂ stanoven jako celkový anorganický uhlík
 - nutné slepé stanovení a stanovení s referenční látkou (benzoan sodný)

Metodika - BSK test

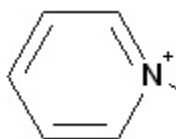


- dle normy ČSN ISO 10 707
- obsah dusíku v testovaných látkách = nutné sledování nitrifikace



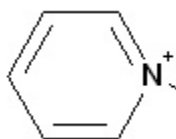
- Princip:
- roztoky testovaných látek se inkubují v uzavřených lahvičkách v termostatu při 20°C
 - odběry se provádějí po 7 dnech
 - v den odběru je stanoven obsah rozpuštěného kyslíku titrační metodou
 - nutné slepé stanovení a stanovení s referenční látkou (benzoan sodný)

Metodika - použité inokulum



- neadaptované odebrané z ÚČOV Praha
- adaptované v laboratorních semikontinuálních modelech s rozdílným stářím kalu:
 - 5D - udržováno stáří 5 dnů
 - xD - neustálený stav bez odtahu kalu
- pro HS test použít odsazený kal tak aby koncentrace sušiny v lahvičkách činila 4 mg/l
- pro BSK test použít odtok z modelu 2 ml/l

Výsledky - charakterizace



- před každým testem byla provedena charakterizace zásobních roztoků
- výsledky odpovídaly obsahu nečistot udávaného výrobcem
- u stanovení CHSK byl rozdíl větší z důvodů horší oxidovatelnosti pyridinu za podmínek stanovení

Hodnota	koncentrace zásobního roztoku [mg/l]	teoretická CHSK [mg/l]	stanovená CHSK [mg/l]	výtěžnost stanovení [%]	teoretická TOC [mg/l]	stanovená TOC [mg/l]	výtěžnost stanovení [%]
doDcPcI	1000,4	2651	2034	77	719	661	92
hxDcPcI	1000,2	2639	2223	84	704	673	96

Výsledky - doDcPCI



- Výsledky pro HS test:**
- látka nelze označit za snadno biologicky rozložitelnou
 - po dostatečně dlouhé adaptaci inokula je látka rozložitelná
 - velký rozdíl ve stáří kalu

doDcPCI		použité inokulum							
		neadaptované		inhibice		adaptované na doDcPCI		adaptované na hxDcPCI	
D _t [%]	den	I	II	I	II	stáří 5 dní	neustálený stav	stáří 5 dní	neustálený stav
	7	0	1	42	46	0	1	0	0
	14	0	0	43	49	0	7	3	4
	21	7	6	45	57	0	44	1	80
	28	38	23	43	66	0	81	0	100

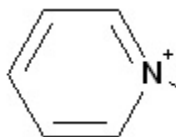
Výsledky - doDcPCI



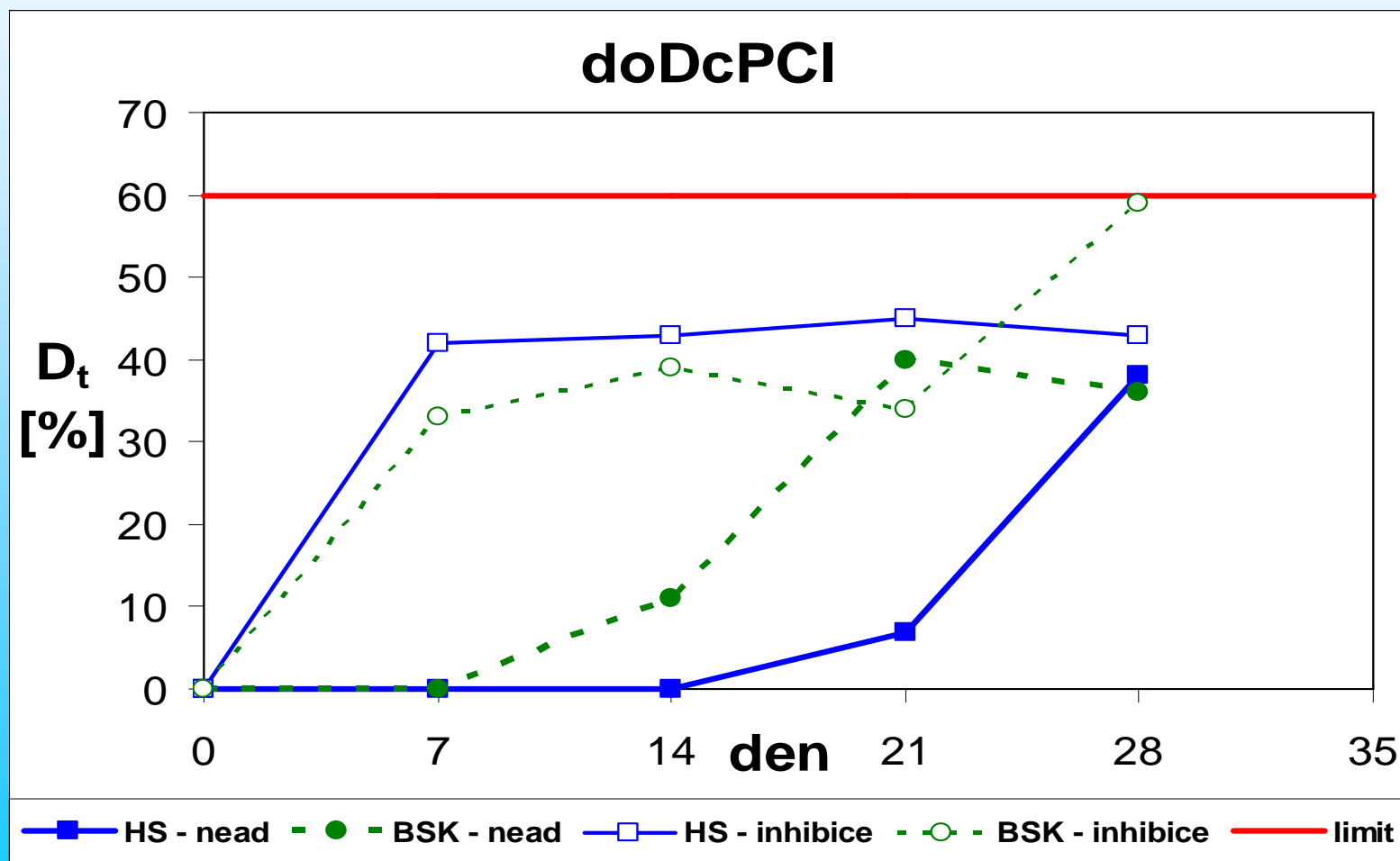
- Výsledky pro BSK test:**
- látka nelze označit za snadno biologicky rozložitelnou
 - po adaptaci inokula je látka rozložitelná
 - žádný rozdíl ve stáří kalu

doDcPCI		použité inokulum							
		neadaptované		inhibice		adaptované na doDcPCI		adaptované na hxDcPCI	
D _t [%]	den	I	II	I	II	stáří 5 dní	neustálený stav	stáří 5 dní	neustálený stav
	7	0	0	33	34	42	39	38	65
	14	11	23	39	36	73	71	48	62
	21	40	41	34	51	78	64	62	71
	28	36	43	59	58	72	74	61	72

Výsledky - doDcPCI



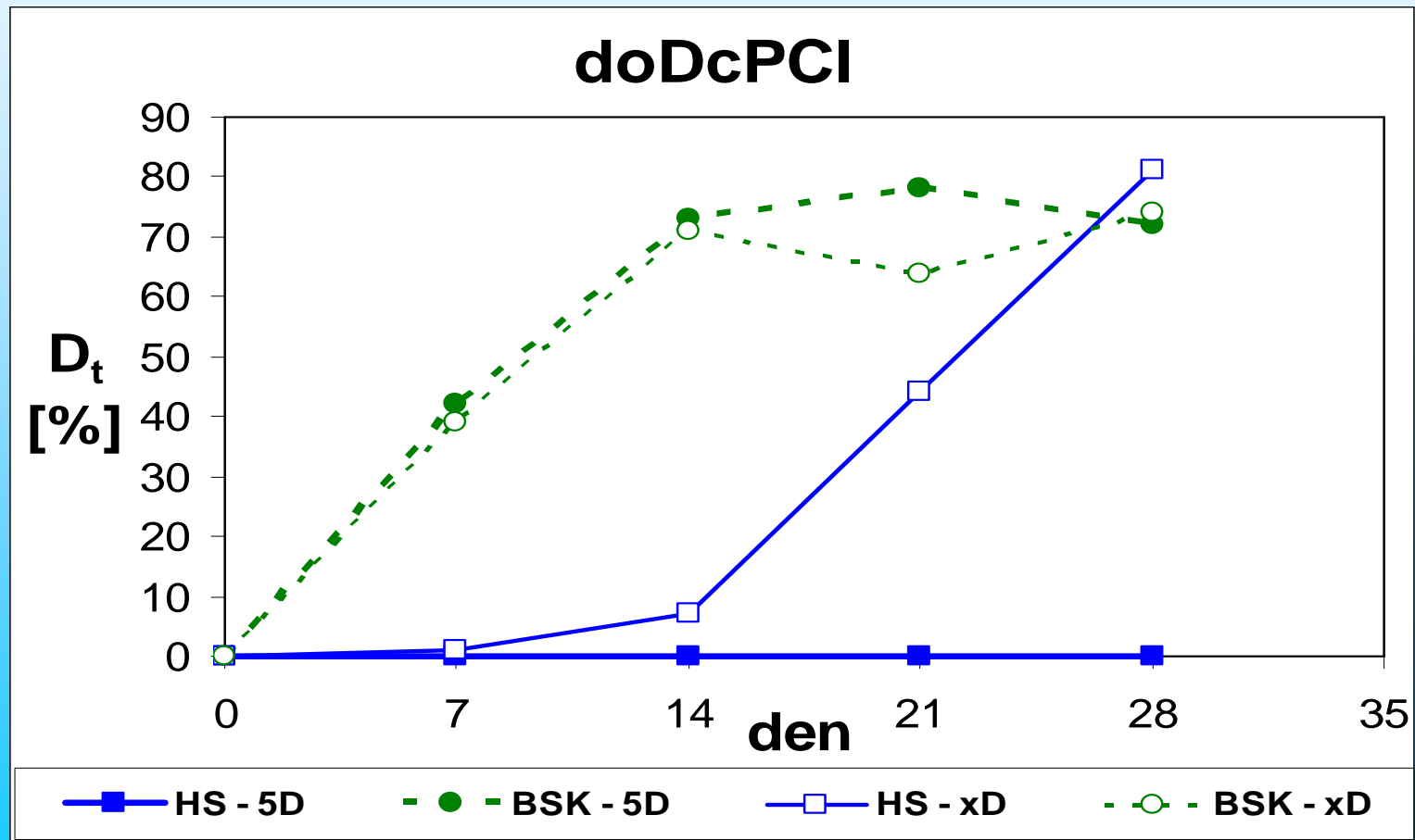
- doDcPCI nesplnil limit u žádného použitého testu
- při testech inhibice nevykázal negativní vliv na přítomné inokulum



Výsledky - doDcPCI



- při HS testu záleží na stáří použitého adaptovaného inokula na rozdíl od BSK testu
- po adaptaci je látka rozložitelná



Výsledky - hxDcPCI



- Výsledky pro HS test:**
- látka nelze označit za snadno biologicky rozložitelnou
 - v jednom případě dokonce látka inokulum inhibovala
 - ani po adaptaci se látka nerozkládala

hxDcPCI		použité inokulum							
		neadaptované		inhibice		adaptované na doDcPCI		adaptované na hxDcPCI	
D _t [%]	den	I	II	I	II	stáří 5 dní	neustálený stav	stáří 5 dní	neustálený stav
	7	0	0	13	0	0	0	0	4
	14	0	0	39	0	0	0	0	0
	21	0	0	41	0	0	0	0	2
	28	0	0	40	0	0	0	0	0

Výsledky - hxDcPCI



- Výsledky pro BSK test:**
- látka nelze označit za snadno biologicky rozložitelnou
 - neprokázal se přímo inhibiční vliv na inokulum, i když hodnota rozkladu kolísá kolem předepsaných 25 % rozkladu po 14 dnech
 - adaptace nemá vliv na rozklad

hxDcPCI		použité inokulum							
		neadaptované		inhibice		adaptované na doDcPCI		adaptované na hxDcPCI	
D _t [%]	den	I	II	I	II	stáří 5 dní	neustálený stav	stáří 5 dní	neustálený stav
	7	0	0	0	28	0	4	0	0
	14	0	0	23	28	0	0	0	1
	21	0	0	24	29	1	0	0	0
	28	0	1	29	30	0	0	0	0

Závěr



- žádná z testovaných látek nelze označit za snadno biologicky rozložitelnou
- doDcPCI lze označit za potenciálně rozložitelnou látku, jelikož po dostatečné adaptaci inokula vykazoval uspokojivý rozklad
- hxDcPCI nevykazoval rozklad v žádném z použitých testů a jeho předpokládaný inhibiční vliv na inokulum je potřeba ještě potvrdit dalšími testy
- při testování byly objeveny rozdíly jak v použitém stáří inokula tak ve způsobu odebrání inokula z modelu

Děkuji za pozornost



**Příspěvek byl vypracován v rámci řešení
výzkumného záměru MSM 6046137308
financovaného MŠMT ČR, vnitřního grantu
VŠCHT Praha 217 09 0037 a GAČR 203/09/1349**