

INGEBORG VELDRE, I. LAAN

### 5-METÜÜLRESORTSIINI HÜGIEENILISEST NORMEERIMISEST VEEKOGUDES

Kohtla-Järve V. I. Lenini nimelise Põlevkivitöötlemise Kombinaadi reovetes leidub pärast bioloogilist puhastust veel umbes 20...40 mg/l kahealuselisi fenoole. Need fenoolid moodustavad mitmesuguste alküülresortsiinide segu, milles domineerib (kuni 35%) 5-metüülresortsiin (Лилле, Кундель, 1967). Seega satub reovetega merre ikka veel 7...14 mg/l 5-metüülresortsiini. Kiviõli Põlevkivikeemia Kombinaadis puudub reovete bioloogiline järelpuhastus, mille tõttu Erra jõkke suunataavad reoveed sisaldavad kahealuselisi fenoole, seega ka 5-metüülresortsiini, veelgi rohkem. Siiani puuduvad sanitaarsed normid 5-metüülresortsiini sisalduse kohta looduslikes veekogudes. Ei tohi ka unustada, et puhas 5-metüülresortsiin on tooraine, mida kasutatakse laialdaselt keemiatööstuses resortsiini asendajana ravimite, värvainete ja plastmasside tootmisel.

Kõike seda arvestades alustasime 1966. aastal Eesti NSV Tervishoiu Ministeeriumi Eksperimentaalse ja Kliinilise Meditsiini Instituudis Üleliidulise Veekogude Sanitaarse Kaitse ja Hügieenilise Normeerimise Komitee ettepanekul 5-metüülresortsiini sanitaar-hügieenilist uurimist.

Käesolevas töös kasutati puhast 5-metüülresortsiini \*  $\text{CH}_3\text{C}_6\text{H}_3(\text{OH})_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$  (Orcinol — British Drug Houses Ltd), mis on heleroosa pulber molekulaaluga 142,16, keemistäpiga 57...62°C ning lahustub vees, pürituses ja eetris.

Rakendades üldkasutatavat meetodikat (Черкинский, 1949; Методы санитарно-бактериологических исследований внешней среды, 1966), uuriti ortsiini toimet vee organoleptilistele omadustele, tema vesilahuste stabiilsust, mõju veekogu sanitaarsele režiimile ning toksilisust püsisoojas organismi akuutses ja kroonilises katses.

Katsetest valgete hiirte, rottide, merisigade ja küülikutega (Велд्रे jt., 1970) selgus, et ortsiin kuulub, kui lähtuda Zaugolnikovi ja tema kaasautorite (1967) klassifikatsioonist, mõõdukalt toksiliste ainete hulka. Tema peroraalne manustamine kaheksa kuu kestel valgetele rottidele näitas, et toksiliseks tuleb pidada doosi 33,8 mg/kg, 8,4 mg/kg põhjustas mõningaid funktsionaalseid muutusi valgete rottide kõrgemas närvitalitluses, doos 1,7 mg/kg (=34 mg/l) aga ei avaldanud mingit toimet (Велд्रे jt., 1970).

\* Tekstis edaspidi ortsiin.



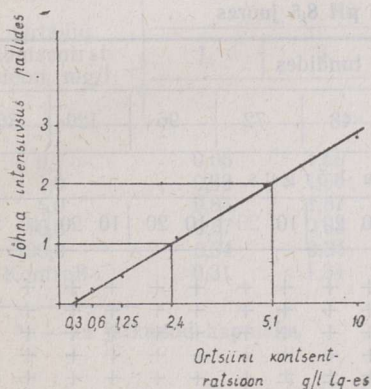
## Tulemused

**Ortsiini mõju vee organoleptilistele omadustele.** Ortsiinil on omapärane, spetsiifiline lõhn. Seetõttu uurisime, millisel määral annab ta veele lõhna. Lõhna määramiseks kasutati odoraatoreid, kes hindasid lõhna viiepallilise süsteemi järgi (Светлякова, 1949). Uuriti kolme erineva kontsentratsiooniga alglahust, igaühest valmistati rida lahjendusi. Kontrolliks, samuti ortsiinilahuste valmistamiseks, kasutati deklareeritud kraanivett. Lahuste lõhna intensiivsust hinnati nõrgemast tugevama suunas. Iga lahusega korraldati kolm katseseeriat.

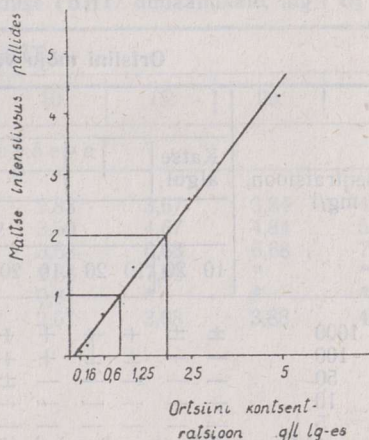
Katsetulemuste analüüs näitas, et teiste fenoolidega võrreldes on ortsiinil tunduvalt nõrgem lõhn. Lõhnalävi (ühepallilise intensiivsusega lõhn) saavutati kontsentratsioonil 2,3...2,4 g/l. Kahepalliline lõhn tekkis siis, kui ortsiini oli 5,1 g/l.

Kirjanduse andmeil (Бронштейн, 1950; jt.) mõjustavad lõhnavad ained vee maitset, seepärast määrati ka lahuste maitse 5...6 degustaatori abil. Igauks neist loputas suud 3...5 sekundit 10 ml ortsiinilahusega, seejärel joogiveega ning andis ortsiinilahuse maitsele hinnangu, samuti viiepallilises süsteemis. Selgus, et ühepalliline maitse oli veel, kui see sisaldas ortsiini 0,9...0,95 g/l ja kahepalliline vastavalt 1,7...2,1 g/l. Nõrkade lahuste maitset hinnati «nõrgalt magusaks» ja «adstringeerivaks».

Katsetulemuste täpsust kontrollisime graafilise analüüsi alusel, mis näitab lõhna ja maitse intensiivsuse ning uuritava aine kontsentratsiooni logaritmilist sõltuvust vees (Красовский, 1965). Tulemused on esitatud joonistel 1 ja 2 ning tabelis 1.



Joon. 1. Lõhna intensiivsuse sõltuvus ortsiini kontsentratsioonist vees.



Joon. 2. Maitse intensiivsuse sõltuvus ortsiini kontsentratsioonist vees.

Tabeli 1 andmetest nähtub, et odoraatorite ja degustaatorite andmed on lähedased graafilise analüüsi tulemustele. Ortsiinilahustele spetsiifiline fenoolilõhn võimaldab meil normeerimisel lähtuda ühe palli tugevusest lõhnast, mistõttu lõhnaläveks tuleb pidada 2,3 g/l, maitaseläveks aga 0,9 g/l.

Ortsiinilahuste kloorimisel lõhn ja maitse ei intensiivistunud, nagu seda täheldatakse mõnede, eeskätt ühealuseliste fenoolide puhul. Temperatuurifaktori selgitamiseks kuumutati ortsiinilahuseid 60...65°-ni, kusjuu-



Tabel 1

## Ortsiini lõhna ja maitse intensiivsuse sõltuvus lahuste kontsentratsioonist

Organoleptilise näitaja intensiivsus	Ortsiini kontsentratsioon, g/l	
	odoraatorite ja degustaatorite andmeil	graafilise analüüsi andmeil
Lõhn: 1 pall	2,3	2,4
2 palli	5,1	5,2
Maitse: 1 pall	0,9	0,95
2 palli	1,7	2,1

res täheldati vaid vähest lõhna intensiivistumist, mis ei olnud küllaldane lõhna läveväärtuse muutmiseks. Ka maitsele ei avaldanud soojendamise-olulist mõju.

Selgus, et värskest valmistatud nõrgad ortsiiinilahused (kuni 0,5 g/l) on värvusetud, kuid seistes värvuvad nad ortsiiini lagunemisel tekkinud värviliste ühendite toimeel roosakaspruuniks. Tekkinud värvused ei ole vee standardsete värvustega kroomi-koobalti skaala järgi võrreldavad. Katses hindasime värvuse teket seetõttu järgmiselt: värvust ei esine (—), värvus on vaevalt märgatav ( $\pm$ ) ja selgelt nähtav (+). Värvuse teke oleneb eeskätt lahuse kontsentratsioonist, osalt ka lahuse pH-st, mistõttu tegime katseid nii pH 7,2 kui ka 8,5 juures. Kuna pH 8,5 puhul oli värvuse teke veidi intensiivsem, esitame tabelis 2 viimase kohta käivad andmed.

Tabel 2

## Ortsiini mõju vee värvusele pH 8,5 juures

Kontsentratsioon, mg/l	Aeg tundides																	
	Katse algul		1		3		24		48		72		96		120		360	
	veesamba kõrgus, cm																	
	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20
1000	±	±	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
100	—	—	±	±	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
50	—	—	—	—	—	±	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
10	—	—	—	—	—	—	±	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
5	—	—	—	—	—	—	—	±	±	±	±	+	+	+	+	+	+	+
1	—	—	—	—	—	—	—	—	±	—	±	—	+	—	+	—	+	+
0,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Kontroll	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Tabelist 2 selgub, et ortsiiinilahused värvuvad umbes 24...48 tunni jooksul. Lahuste soojendamine kiirendab värvuse teket, mis sel puhul on märgatav juba 6...24 tunni jooksul. Ülaltoodud andmetest nähtub, et ortsiiini organoleptilistest omadustest on kõige tugevam tema mõju värvusele, kusjuures tsentraalseks vesivarustuseks kasutatavates veekogudes on värvuslääveks 20 cm kõrge veesamba puhul 1 mg/l, mitmesugusteks elukondlik-kultuurilisteks otstarveteks kasutatavates veekogudes 10 cm kõrguse veesamba puhul aga 5 mg/l. Seega on ortsiiini mõju vee värvusele (1 mg/l) peaaegu 1000 korda tugevam kui ta mõju vee maitsele (0,9 g/l).



**Ortsiini stabiilsus vees.** Ortsiini vesilahuste stabiilsust uurisime ФЭКН-57 abil paranitroaniliinmeetodil (Лурье, Рыбникова, 1963), kusjuures ortsiniisisaldus määrati spetsiaalse graafiku järgi. Uurimiseks kasutati kontsentratsioone 1 mg/l (värvuslävi) ja 1000 mg/l (lähedane maitselävele). Selgus, et ortsini nõrgad lahused lagunevad kiiremini. Katse lõpul (30 ööpäeva möödudes) oli lahuses 1 mg/l vaid 20% ortsini esialgsest kogusest, lahuses 1000 mg/l aga leidis 25 ööpäeva möödudes veel ca 50% ortsini. Ortsiini lagunemine toimub kiiremini katse algul — 3...5 ööpäevani, hiljem see aeglustub.

Ortsiini lagunemist ja laguprodukte vees uurisime ka koos ENSV TA Keemia Instituudiga (Велдге, Кирко, 1970). Selgus, et 8%-lises ortsini-lahuses on 31 ööpäeva pärast katse algust ortsini lagunemise protsent 52. Needki katsed näitavad, et ortsini lagunemine veekogus on suhteliselt aeglane, sest veel 30 ööpäeva pärast on säilinud ligemale 50% tema esialgsest kogusest.

**Ortsiini mõju veekogu sanitaarsele režiimile.** Uuriti ortsini toimet nii eksperimentaalse veekogu loomuliku isepuhastusprotsessi esimesse faasi — biokeemilisse hapnikutarvidusse — kui ka teise faasi — nitrifikatsiooni. Üheaegselt biokeemiliste hapendumisprotsessidega jälgiti ortsini mõju ka vee saprofütse mikrofloora arenemisele. Tabelis 3 antakse ülevaade ortsini mõjust vee biokeemilise hapnikutarviduse (BHT) dünaamikale.

Tabel 3

Ortsiini mõju vee biokeemilise hapnikutarviduse (BHT) dünaamikale, mg/l O<sub>2</sub>

Ortsiini kontsentratsioon, mg/l	BHT						
	1.	3.	5.	10.	15.	20.	25.
	katsepäeval						
0,1	0,66	1,50	1,83	2,83	3,67	3,84	4,00
1,0	0,83	1,50	2,17	3,50	4,67	4,84	5,24
5,0	0,84	1,67	2,01	3,68	6,68	6,68	7,52
10,0	0,67	0,83	1,30	2,84	7,02	*	*
100,0	0,34	0,34	0,50	0,84	*	*	*
Kontroll	0,31	1,34	1,84	2,67	3,68	3,88	4,34

\* — ei jätkunud hapnikku.

Katsed näitasid (vt. tab. 3), et ortsini kontsentratsioon 0,1 mg/l ei avalda BHT-le mõju: protsess kulgeb nagu kontrollanumaski. Kontsentratsioonist 1 mg/l alates kiirendab ortsini mõnevõrra biokeemilist hapendumisprotsessi.

$$\text{Valemi } K = \frac{1}{t} \lg \frac{\text{BHT}_t}{\text{BHT}_{2t} - \text{BHT}_t} \text{ (Черкинский, 1962) järgi}$$

arvutasime ortsini hapnikutarbimise konstandi, mis keskmiselt oli 0,20, kõikides 0,13...0,28 vahel. Seega on kõnesolev konstant lähedane majapidamis-fekaalvete hapendumiskonstandile ja näitab, et ortsiniilahuste hapnikutarbimine on lähedane neile vetele.

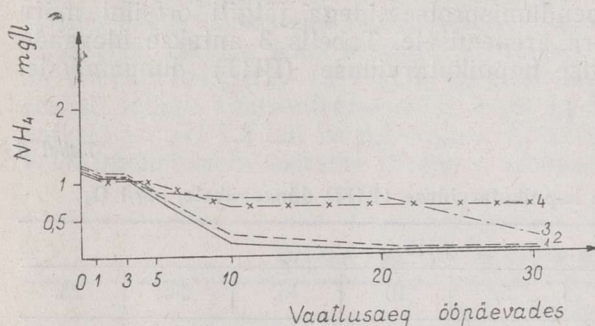
Saprofüütse mikrofloora arenemise dünaamikast annab ülevaate tabel 4, kusjuures arvud näitavad mikroobide hulka Petri tassis pärast 24-tunnist inkubeerimist termostaadis 37° juures.

Tabel 4

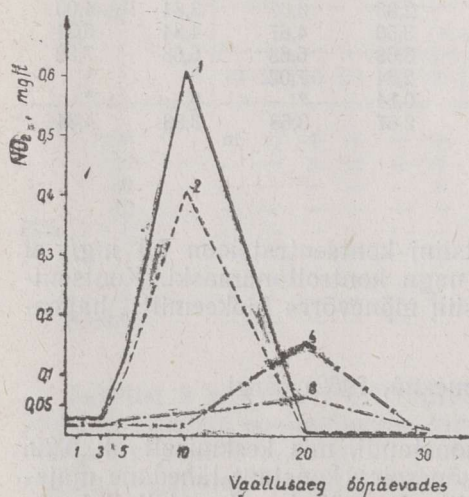
## Ortsiini mõju saprofüütse mikrofloora paljunemise dünaamikale

Ortsiini kontsentratsioon, mg/l	Katse algul	Mikroobide hulk pärast							
		1.	3.	6.	10.	15.	20.	30.	35.
		ööpäeva							
0,1	2500	250 000	320 000	740 000	148 000	1 000	6 600	7 300	1 750
1,0	1100	280 000	540 000	250 000	28 000	5 000	1 900	1 960	2 600
5,0	400	290 000	1 090 000	410 000	56 000	209 000	70 000	18 000	1 700
10,0	1000	800 000	1 310 000	210 000	26 000	14 000	37 000	25 000	7 000
100,0	1800	1 280 000	1 350 000	770 000	1 000 000	10 700	30 000	75 000	45 000
Kontroll	9400	260 000	520 000	310 000	560 000	152 000	2 600	7 000	3 900

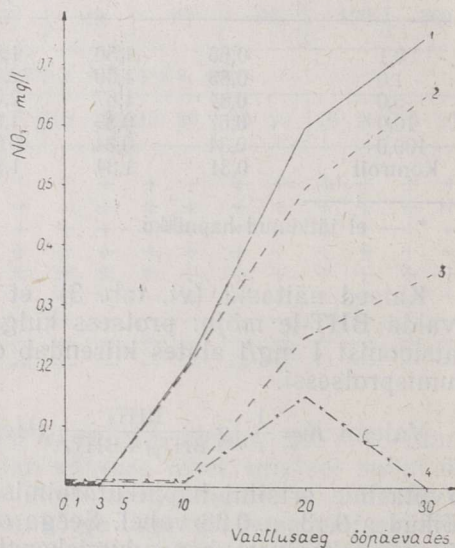
Tabelist 4 nähtub, et katse algul, s.o. esimestel katsetundidel pidurdas ortsiiin kõikides lahjendustes mikroorganismide paljunemist, hiljem hakkas aga mikrofloora intensiivselt arenema ja saavutas kulminatsiooni kolmandaks ööpäevaks. Kontsentratsioonides, mis ei avaldanud mõju



Joon. 3. Orsiini mõju ammoniaagilämmastiku dünaamikale vees. 1 — kontroll, 2 — ortsiiini kontsentratsioon 0,1 mg/l, 3 — ortsiiini kontsentratsioon 1,0 mg/l, 4 — ortsiiini kontsentratsioon 5,0 mg/l.



Joon. 4. Orsiini mõju nitritilämmastiku dünaamikale vees. 1 — kontroll, 2 — ortsiiini kontsentratsioon 0,1 mg/l, 3 — ortsiiini kontsentratsioon 1,0 mg/l, 4 — ortsiiini kontsentratsioon 5,0 mg/l.



Joon. 5. Orsiini mõju nitraadilämmastiku dünaamikale vees. 1 — kontroll, 2 — ortsiiini kontsentratsioon 0,1 mg/l, 3 — ortsiiini kontsentratsioon 1,0 mg/l, 4 — ortsiiini kontsentratsioon 5,0 mg/l.



BHT dünaamikale, ei mõjustanud ortsiiin ka saprofüütse mikrofloora paljunemist. 5, 10 ja 100 mg/l ortsiiini stimuleerib vähesel määral mikrofloora arenemist, eriti kontsentratsioonis 100 mg/l.

Ortsiini toimest mineralisatsiooniprotsessi teise faasi annavad ülevaate joonised 3—5. Neist selgub, et ortsiiini kontsentratsioon 1,0 mg/l avaldab mõju ammoniaagilämmastiku dünaamikale ning pärsib nitritite ja nitraatide tekkimist.

Ortsiini mõju vee pH-le uurisime järgmistes kontsentratsioonides: 0,1, 1,0, 5,0 ja 100,0 mg/l. Lahuste pH määrasime pH-meetril ЛПУ-01 klaas-elektroodidega. Tulemused on esitatud tabelis 5.

Tabel 5

Ortsiini mõju vee pH-le

Ortsiini kontsentratsioon, mg/l	Katsepäevad				
	1.	5.	8.	11.	15.
0,1	7,65	7,90	7,94	7,94	7,94
1,0	7,75	7,80	7,85	7,83	7,92
5,0	7,65	7,70	7,70	7,85	7,85
100,0	7,72	—	7,00	6,88	6,82
Kontroll	7,75	7,80	7,94	7,90	7,92

Selgub, et need ortsiiinilahused ei mõjustanud oluliselt vee pH-d, välja arvatud kontsentratsioon 100,0 mg/l, mille puhul vee reaktsioon muutus isegi nõrgalt happeliseks.

### Kokkuvõte

5-metüülresortsiin (ortsiiin) on nõrga fenoolilõhnaga heleroosa pulber. Tema lõhnaläveks on 2,3 g/l, maitaseläveks 0,9 g/l. Kõige intensiivsem on ortsiiini mõju vee värvusele: juba 1,0 mg/l annab 20-sentimeetrilisele veesambale märgatava värvuse.

Veekogu normaalsetele isepuhastusprotsessidele avaldas mõju 1,0 mg/l ortsiiini, intensiivistades biokeemilist hapnikutarvidust ja pärssides nitrifikatsiooniprotsessi. Seega tuleb veekogu sanitaarsest režiimist lähtudes ortsiiini piirväärtuseks pidada kontsentratsiooni 0,1 mg/l.

### KIRJANDUS

- Бронштейн А. И., 1950. Вкус и обоняние. Изд. АН СССР, М.—Л.
- Велдре И. А., Карпунин Б. И., Маазик И. Х., 1970. К санитарно-токсикологической характеристике 5-метилрезорцина. В сб.: Вопросы гигиены труда и профессиональной патологии в Эстонской ССР, вып. 2.
- Велдре И. А., Кирсо У. Э., 1970. О стабильности 5-метилрезорцина в водном растворе. В сб.: Вопросы гигиены труда и профессиональной патологии в Эстонской ССР, вып. 2.
- Заугольников С. Д., Лойт А. О., Иванецкий А. М., 1967. К вопросу о классификации токсических веществ. В кн.: Общие вопросы промышленной токсикологии : 46—49. М.
- Красовский Г. Н., 1965. Графический метод оценки органолептических данных. В кн.: Химические факторы внешней среды и их гигиеническое значение. Материалы II научной конф. проблемной комиссии гигиенических кафедр. I МОЛМИ : 136—139. М.
- Дилле Ю., Кундель Х., 1967. Сравнение химического состава товарных водорастворимых фенолов сланцеперерабатывающих комбинатов. Горючие сланцы (2—3) : 35.

- Лурье Ю. Ю., Рыбникова А. И., 1963. Химический анализ производственных сточных вод. М.
- Методы санитарно-бактериологических исследований внешней среды, 1966, М.
- Светлякова М. Н., 1949. Устранение запахов питьевой воды в процессе ее дезинфекции. Дисс. канд. мед. н., М.
- Черкинский С. Н., 1949. Санитарная охрана водоемов от загрязнения промышленными сточными водами, М.
- Черкинский С. Н., 1962. Санитарные условия спуска сточных вод в водоемы, М.

Eesti NSV Tervishoiu Ministeeriumi  
Eksperimentaalse ja Kliinilise Meditsiini Instituut

Saabus toimetusse  
12. XII 1968

ИНГЕБОРГ ВЕЛДРЕ, И. ЛААН

### МАТЕРИАЛЫ К ГИГИЕНИЧЕСКОМУ НОРМИРОВАНИЮ 5-МЕТИЛРЕЗОРЦИНА В ВОДЕ ВОДОЕМОВ

Изучалось влияние 5-метилрезорцина (орцин) на органолептические свойства воды (запах, привкус и окраска), стабильность его в чистой воде и влияние на санитарный режим экспериментального водоема — процессы биохимического потребления кислорода, аммонификации и нитрификации.

Проведенная работа показала, что 5-метилрезорцин в концентрации 1,0 мг/л тормозит процессы естественного самоочищения и вызывает появление окраски в столбике воды высотой 20 см.

В качестве предельно допустимой концентрации для 5-метилрезорцина в воде водоемов было предложено 0,1 мг/л.

INGEBORG VELDRE, I. LAAN

### ZUR HYGIENISCHEN NORMIERUNG DES 5-METHYLRESORCINS IM WASSER DER NATÜRLICHEN GEWÄSSER

Im vorliegenden Artikel wurde die Wirkung des reinen 5-Methylresorcins (Orcin) auf die organoleptischen Eigenschaften des Wassers (Geruch, Geschmack und Farbe), seine Stabilität in reinem Wasser sowie seine Wirkung auf das sanitäre Regime des experimentellen Gewässers (auf den biochemischen Sauerstoffbedarf, auf Ammonifikations- und Nitrifikationsprozesse) untersucht.

Es wurde festgestellt, daß 5-Methylresorcin in der Konzentration 1,0 mg/l hemmend auf die natürlichen Selbstreinigungsprozesse wirkt, dieselbe Konzentration verursachte schwache Färbung in einer 20 cm hohen Wasserschicht. Als der hygienische Grenzwert in natürlichen Gewässern wurde für 5-Methylresorcin eine Konzentration von 0,1 mg/l vorgeschlagen.