

Ignac Munjko, Reza Mašić, Ružica Mikličan i Damir Hegedić
CDO Zavod birotehnika — Zagreb
INA — Organsko kemijska industrija — Zagreb

RAZVITAK MAHOVINE NA DIJELOVIMA I U BLIZINI
RASHLADNOG TORNJA PETROKEMIJSKOG
POSTROJENJA

IZVOD

Izvršena su sistematska određivanja mahovina u rashladnom sistemu petrokemijskog postrojenja. Utvrđena je učestalost nekih vrsti mahovina ovisno o životnim uvjetima. Potvrđeno je, da kemijska mikrobiocidna sredstva slabo djeluju na razvoj mahovina, tako da se one mogu ukloniti jedino mehaničkim odstranjivanjem.

ABSTRACT

The systematic determinations of the mosses in the cooling system of the petrochemical plant are accomplished. The frequency of the some type of mosses depending on the existence condition is established. The chemical microbiocides weakly influence on the development of mosses, so that those can remove, only by the mechanical removing is confirmed.

UVOD

Mogućnost opstojanja mahovina u rashladnom sistemu petrokemijskog postrojenja, već je djelomično prije ispitana (Munjko 1979), a naročito u vezi njihove rezistencije na fenol, aceton, fosfate i bikromate (Munjko et al. 1973).

Mahovine podnose dosta široki raspon temperatura, zračenje i različite sastojke prisutne u vodi (Martín et al. 1981). Svakako prisutni sadržaji u vodi od presudnog su značenja za rast mahovina u prirodnim uvjetima (Skre et al. 1979). Vegetacijski

period mahovina u rashladnoj vodi počinje u jesen, a završava u proljeće, i obrnuti je od vegetacijskog perioda alga (Munjko et al. 1973).

Životni uvjeti prisutne mikro i makro flore u rashladnom sistemu specifični su obzirom na velike razlike temperature vode, jaka strujanja vode, dodane kemikalije za sprečavanje korozije, stvaranje kamenca i biološkog mulja, te pritiska povratne rashladne vode.

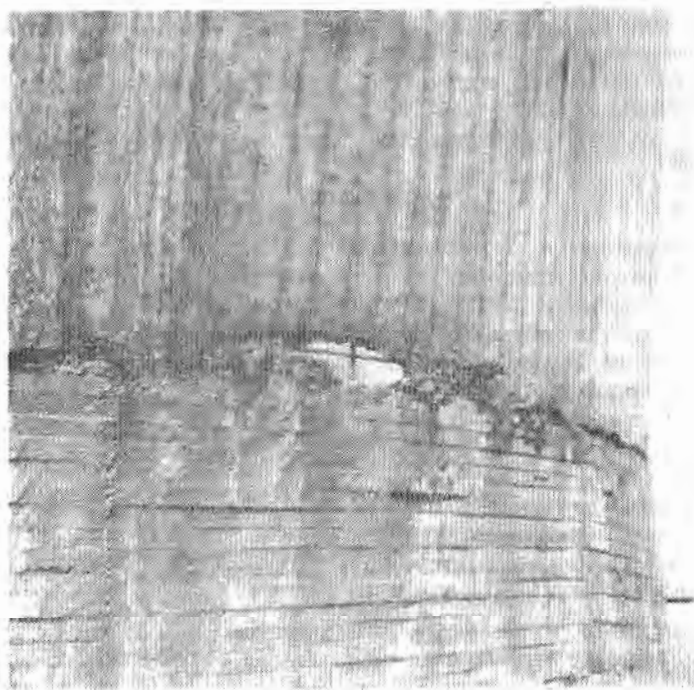
Za sprečavanje rasta mikroflore služe različita kemijska antibiotska sredstva (Pavlečić et al. 1972, Munjko, 1977, Poćius, 1981), ali ona imaju mali utjecaj na mahovine.

U ovom radu sistematski su ispitivane vrste mahovina, koje se razvijaju na pojedinim dijelovima rashladnog sistema i mogućnost njihova uklanjanja.

EKSPERIMENTALNI DIO

1. Materijali

Mahovine za ispitivanja su uzimane u ožujku i travnju 1979. godine sa slijedećih mjesta: vanjski zid rashladnog tornja (sl. 1),





betonski zid kod ventila gornjeg distribucionog bazena (sl. 2), betonske rešetke južne i sjeverne strane rashladnog tornja, zemlja na južnoj i sjevernoj strani od rashladnog tornja, daske na zemlji sa sjeverne strane od rashladnog tornja i kamen na zemlji sa sjeverne strane od rashladnog tornja.

Uzorci rashladne vode iz rashladnog tornja uzimani su u isto vrijeme kao i uzorci mahovina.

2. Metodika rada

Mahovine s prethodno opisanih mjesta sakupljene su u posebne sterilne vrećice, a zatim određene po vrstama (Pavletić 1968).

Izvršena je standardna analiza rashladne vode (tab. 3).

REZULTATI I DISKUSIJA

Na ispitivanim mjestima na rashladnom tornju (tab. 1), i oko rashladnog tornja (tab. 2) nađeno je nekoliko vrsti mahovina. Uspoređujući njih pojavljuju se na više ispitivanih mjesta slijedeće vrste mahovina: *Bryum argenteum* L., *Bryum caespitium* L., *Bryum*

capillare i *Funaria hygrometrica* (L.) B. S. G. *Bryum argenteum* L. i *Bryum caespiticium* L. nađene su na vanjskom zidu rashladnog tornja kod naših prijašnjih višegodišnjih istraživanja (Munjkó 1979). Nužno je istaknuti, da se na rashladnom tornju samo *Bryum argenteum* L. pojavljuje na više ispitivanih mjesta (vanjski zid rashladnog tornja i betonske rešetke južne strane rashladnog tornja). Ova vrsta mahovina pojavljuje se nekoliko godina uzastopno na vanjskom zidu rashladnog tornja (Munjkó 1979) i unutrašnjem zidu rashladnog tornja (Munjkó et al. 1973). Istraživanja su pokazala, da je na zemlji sa sjeverne strane rashladnog tornja, gdje stalno prska voda i sjenovito je mjesto, nađeno je više vrsta mahovina nego na južnoj strani (tab. 2). Nadalje, betonske rešetke rashladnog tornja sa sjeverne strane stalno su vlažne i u sjeni i ovdje su nađene slijedeće vrste mahovina: *Amblystegium serpens* (L.) B.S.G. i *Bryum caespiticium* L., dok je na južnoj strani nađena samo *Bryum argenteum* L., koja je uzgled rečeno kod prijašnjih ispitivanja bila jedna od najčešćih vrsta (Munjkó 1979). Primijećeno je, da se uz prethodno određene vrste mahovina (Munjkó et al. 1973, Munjkó 1979) samo *Hookeria lucens* pojavila kao nova vrsta kod ovih ispitivanja. Samo su se *Mnium punctatum* (L.) Hedw. i *Barbula unguicula* (Hedw.) pojavile kod dva uzastopna mjerenja, dok kod drugih vrsta to nije primijećeno, što je vjerovatno posljedica nekih razvojnih ciklusa.

Tab. 1. Vrsta mahovina s nekih mjesta rashladnog tornja

Vrsta mahovina	Ispitivana mjesta / vrijeme uzimanja uzorka							
	A		B		C		D*	
	1	2	1	2	1	2	1	2**
<i>Amblystegium serpens</i> (L.) B.S.G.	—	—	—	—	+	—	—	—
<i>Bryum argenteum</i> L.	—	+	—	—	—	—	+	—
<i>Bryum caespiticium</i> L.	—	—	—	—	—	+	—	—
<i>Bryum ventricosum</i> Dicks.	+	—	—	—	—	—	—	—
<i>Hookeria lucens</i>	+	—	—	—	—	—	—	—
<i>Mnium punctatum</i> (L.) Hedw.	—	—	+	+	—	—	—	—

* A — vanjski zid rashladnog tornja, B — betonski zid kod ventila gornjeg distribucionog bazena, C — betonske rešetke sjeverne strane rashladnog tornja, D — betonske rešetke južne strane rashladnog tornja.

** 1 — 02. 03. 1979. 2 — 24. 04. 1979.

(+) — nađena određena vrsta mahovina

(—) nije nađena određena vrsta mahovina

Tab. 2. Vrsta mahovina s nekih mjesta oko rashladnog tornja

Vrsta mahovina	Ispitivana mjesta / vrijeme uzimanja uzorka							
	A		B		C		D**	
	1	2	1	2	1	2	1	2**
<i>Amblystegium varium</i> Hedw. Lindb.	—	—	—	—	+	—	—	—
<i>Brachythecium nutabulum</i> (L.) B.S.G.	—	—	—	+	—	—	—	—
<i>Brachythecium rivulare</i> (Bruch.) B.S.G.	—	—	+	—	—	—	—	—
<i>Barbula unguiculata</i> (Hedw.)	—	—	—	—	—	—	+	+
<i>Bryum caespiticium</i> L.	—	—	—	+	—	—	—	—
<i>Bryum capillare</i> L.	—	+	—	+	—	—	—	—
<i>Cratoneurum commutatum</i> (Hedw.) Roth.	+	—	—	—	—	—	—	—
<i>Didymodon tophaceus</i> (Brid.) Jur.	—	—	+	—	—	—	—	—
<i>Funaria hygrometrica</i> (L.) B.S.G.	—	+	—	+	—	—	—	—
<i>Hygramblystegium imnguuum</i> (Wils.) Loes.	—	—	+	—	—	—	—	—
<i>Leptodictyum riparium</i> (L.) Wstf.	+	—	—	—	—	—	—	—
<i>Mniobryum albicans</i> (Wahlb.) Lindb.	—	—	—	—	—	—	+	—

** A — daske na zemlji sa sjeverne strane rashladnog tornja, B — zemlja na sjevernoj strani od rashladnog tornja, C — kamen na zemlji sa sjeverne strane od rashladnog tornja, D — zemlja na južnoj strani od rashladnog tornja.

** 1 — 02. 03. 1979. 2 — 24. 04. 1979.

(+) — nađena određena vrsta mahovina

(—) — nije nađena određena vrsta mahovina

Tab. 3. Promjene nekih kemijskih i bakterioloških parametara u rashladnoj vodi od 02. 03. do 24. 04. 1979.

Analizirani parametri	Jedinice	Dobivene vrijednosti		Dozvoljene vrijednosti
		min.	maks.	
pH	—	8,0	8,9	7,8-8,2
Ukupna tvrdoća	°nj	27,4	35,0	25,0-60,0
Ca-tvrdoća	°nj	18,9	27,2	20,0-80,0
Mg-tvrdoća	°nj	7,0	9,9	—
p-alkalitet	ml n/10 HCl	0	1,3	—
m-alkalitet	ml n/10 HCl	3,3	7,7	—
Kloridi	mg/l	39,0	65,0	maks. 300
Spec. vodljivost	uS/cm	455	1017	maks. 2000
Isparni ostatak	mg/l	387	685	maks. 1000

KMnO ₄	mg/l	22,1-106,2	20-60
Langelierov indeks	80°C	1,76-2,97	Ø-2,5
Indeks stabiliteta		2,88-4,65	5-7
SiO ₂	mg/l	8-14,8	maks. 20
Sulfati	mg/l	157-209	maks. 200
Ukupni fosfati	mg/l	4,4-7,6	—
Anorganski fosfati	mg/l	2,9-6,2	—
Organski fosfati	mg/l	0,4-2,6	—
Slobodni klor	mg/l	Ø-2,4	maks. 4
NBK u 100 ml		Ø-1200	maks. 2400
Broj kolonija u 1 ml		Ø-3	maks. 2000

Iako kemijska i bakteriološka ispitivanja rashladne vode pokazuju, da je ona u dozvoljenim granicama (tab. 3), ipak opstojanje ove mikroflore vezano je uz vrlo teške životne uvjete. Velike razlike temperature vode, strujanje vode i povišeni pritisci svakako su neki od tih komponenata. Na mahovine ne djeluju kemijska sredstva, koja se normalno upotrijebljavaju za uništavanje mikroflore (Betz C-30 ili J-12 i plinoviti klor), pa je ustanovljeno, da 4 mg slobodnog klora ili 50 mg Betz C-30 ili J-12 mogu potpuno zaustaviti razvoj mikroflore dok na razvoj mahovina slabo djeluju.

Mahovine obično stvaraju biocenoze s mikro i makro-faunom, tako su opaženi predstavnici Protozoa, kao što su: Amoebae sp., Paramacium sp., Verticella sp., te predstavnici razreda Rotatoria i Nematodes.

Same mahovine, a naročito ove biocenoze djeluju korozivno na beton (sl. 1), što skraćuje vijek trajanja rashladnog tornja. Osim korozije, mahovine osobito ljeti lako opadaju s betonske podloge tako da izazivaju smetnje kod cirkulacije vode, a i izvori su organskih onečišćenja rashladne vode. Kako kemijska sredstva slabo djeluju na razvoj mahovina, pa čak i neka koja se dodaju (polifosfati) potpomažu razvoj mahovina, jedino dolazi u obzir mehaničko odstranjivanje. Vrlo korisna preventiva sastoji se od mehaničkog odstranjivanja busenova mahovina prilikom redovite godišnje sanacije rashladnog tornja, a zatim premazivanje tih mjesta koncentratom nekog mikrobiocidnog sredstva, i ovo se je pokazalo do sada najdjelotvornije.

ZAKLJUČAK

Izvršena su sistematska određivanja mahovina na pojedinim dijelovima i oko rashladnog tornja petrokemijskog postrojenja. Ustanovljeno je, da se Bryum argenteum L., Bryum caespiticium L., Bryum capillare L. i Funaria hygrometrica (L.) B.S.G. pojavljuju na više ispitivanih mjesta. Nadalje je pokazano, da na sjevernoj strani rashladnog tornja, gdje je veća vlažnost i više sjene

mahovine su mnogobrojnije. Utvrđena je prisutnost jedne nove vrste — *Hookera lucens* u odnosu na prijašnja istraživanja. Kako mahovine djeluju korozivno na beton rashladnog tornja, te izazivaju smetnje kod cirkulacije rashladne vode, a i izvori su organskog zagađenja vode, pokazano je da kemijska mikrobiocidna sredstva slabo djeluju na razvoj mahovina, već je jedino djelotvorno mehaničko odstranjivanje.

LITERATURA

- Munjko, I. (1979): Djelovanje različitih tretmana na mikrofloru rashladne vode. *Voda i sanitarna tehnika*, 1 (9), 45-52.
- Munjko, I., Tomec, M., Pavletić, Z. (1973): Neke ekološke karakteristike mahovina rashladnog tornja Organsko kemijske industrije u Zagrebu. *Acta Bot. Croat.*, 32, 117-123.
- Martin, C. E., Siedow, J. N. (1981): Crassulacean acid metabolism in the epiphyte *Tillandsia usneoides* L. (Spanish moss). Responses of carbon dioxide exchange to controlled environmental conditions. *Plant. Physiol.*, 68 (2), 335-339.
- Skre, O., Oechel, W. C. (1979): Moss production in a block spruce *Picea mariana* forest with permafrost near Fairbanks, Alaska, as compared with two permafrost-free stands. *Holarctic Ecol.*, 2 (4), 249-254.
- Pavletić, Z., Črc, Z., Mikličan, R., Munjko, I. (1972): Djelovanje nekih mikrobiocida na mikrofloru rashladne vode. *Voda i sanitarna tehnika*, 1 (2), 3-6.
- Munjko, I. (1977): Ispitivanje djelovanja mikrobiocida i organofosfata na mikrofloru rashladne vode. Zbornik referata sa specijalističkog seminara: »Rashladna i napojna kotlovska voda«, 33-36.
- Pocius, F. C. (1981): Synergistic blend biocides. U. S. 4,295,332.
- Pavletić, Z. (1968): Flora mahovina Jugoslavije. Institut za botaniku Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.

Ignac Munjko, Reza Mašić, Ružica Mikličan and Damir Hegedić
CCE — Department Bureau-technic, Zagreb, and
INA — Organic Chemical Industry, Zagreb

POSSIBILITY OF DEVELOPMENT OF MOSSES ON SOME PARTS OF COOLING TOWER AND AROUND OF COOLING TOWER OF PETROCHEMICAL PLANT

Summary

The systematic determinations of the mosses on the some parts of cooling tower, and on the places around the cooling tower of petrochemical plant are accomplished.

Bryum argenteum L., *Bryum caespiticium* L., *Bryum capillare* L., and *Funaria hygrometrica* (L.) B.S.G. appear on the more

examined places is established. Farther is showed, that on north side of the cooling tower, where is the more moisture, and the more shade, the mosses are numerous. The presence of *Hookera lucens*, as a new type of mosses in relation on the earlier investigation is established.

As mosses effect on the corrosion of the concrete wall of the cooling tower, and cause the interruption at the circulation of the cooling water, and those are the source of the organic damage of water is showed, that the chemical biocides weakly influence on the development of the mosses, already is only efficiently the mechanical removing.