

Mikrobiologické hodnotenie aktivovaných kalov z čistiarní odpadových vôd vybraných potravinárskych závodov

MÁRIA ŠIMKOVÁ – DANKA DUDOVÁ

Súhrn. V práci sa uvádzajú výsledky mikrobiologických a hydrobiologických rozborov aktivovaných kalov z vybraných čistiarní odpadových vôd niektorých potravinárskych závodov SSR. Pozornosť sa zamerala na výskyt heterotrofných mikroorganizmov, indikátorov fekálneho znečistenia a biologické oživenie aktivovaných kalov.

Výsledky ukazujú, že medzi sledované základné parametre funkcií čistiarní odpadových vôd treba zaradiť aj stanovenie mikrobiálneho a biologického oživenia.

Najrozšírenejším spôsobom biologického čistenia odpadových vôd z potravinárskych výrob je aeróbne čistenie aktiváciou, ktorá sa v praxi používa v rôznych modifikáciách. Počas biologického čistenia odpadových vôd aktivovaný kalom dochádza k tvorbe prebytočného kalu, ktorý tvorí zmesná kultúra mikroorganizmov.

Mikrobiálne zloženie aktivovaného kalu zahrňuje veľké množstvo baktérií. Okrem toho obsahuje najvyššie huby a niektoré druhy vyšších organizmov a vodné riasy a vírusy. Celkové oživenie kalov baktériami je veľké. Napríklad surový kal so sušinou 5,7 % obsahuje v jednom mililitri okolo 42 mil. baktérií [1].

Pri sledovaní účinnosti čistiacich systémov v čistiarniach odpadových vôd (ČOV) sa zistilo, že pri mechanickom čistení a čase zdržania 1,5–2 hodiny sa 3/4 všetkých baktérií vrátane patogénnych zárodkov dostávajú do čerstvého kalu [2]. Pri aeróbnej stabilizácii kalov sa výrazne znižuje počet baktérií čeľade *Anterobacteriaceae*. V závislosti od charakteru aktivovaných kalov a dĺžky aerácie je úbytok koliformných baktérií 80–90 % a saprofytickej mikroflóry 50–80 % [3].

Závažným aspektom je ochrana životného prostredia pred narastajúcim množstvom vyprodukovaného kalu, ktorý sa v súčasnosti nevyužíva a likviduje sa často v rozpore s hygienickými zásadami.

V našej práci sme sa preto zamerali na mikrobiologické a biologické hodnotenie aktivovaných kalov z vybraných závodov potravinárskeho priemyslu.

RNDr. Mária Šimková, RNDr. Danka Dudová, Výskumný ústav potravinársky, Trenčianska 53, 825 09 Bratislava.

Materiál a metódy

V priebehu roka 1986 sme sledovali aktivovaný kal z aktivačných nádrží ČOV z týchto potravinárskych závodov:

Slovenské škrobárne, n.p., závod Boleráz,
Bratislavský mäsopriemysel, n.p., závod 04, Dunajská Štreda,
Západoslovenské pivovary a sladovne, n.p., Hurbanovo.

Vzorky z uvedených závodov sa odoberali z aktivačných nádrží a spracovali do 24 hodín po odbere. Počet heterotrofných mikroorganizmov (psychrofilných, mezofilných) a indikátorov fekálneho znečistenia (koliformných a fekálne koliformných baktérií) sme stanovovali podľa Metod rozborů kalů a pevných odpadů [4]. Hydrobiologické hodnotenia sme robili podľa Metód pre biologické hodnotenie aktivovaného kalu [5, 6] a Určovacieho atlasu organizmů z čistíren odpadových vod [7].

Mikrobiologický rozbor kalov sme robili mikroskopicky v Bürkerovej počítacej komôrke. Hlavnú pozornosť sme venovali mikroorganizmom patriacim do skupiny prvokov. Identifikácie pozorovaných organizmov sa robili podľa vohohospodárskych určovacích atlasov [7, 8].

Výsledky a diskusia

Výsledky mikrobiologických rozborov aktivovaných kalov zo sledovaných potravinárskych závodov uvádza tabuľka 1. Počet heterotrofných mikroorganizmov psychrofilných a mezofilných nepriamo hovorí o obsahu organických látok, lebo ich prítomnosť umožňuje rozvoj týchto mikroorganizmov. Druhé zastúpenie tejto skupiny je rozmanité a v bežnej hygienickej praxi sa neurčuje. Ide o taxonomicky nesúrodú skupinu heterotrofných, nesporulujúcich a sporulujúcich baktérií. Na rozvoj týchto baktérií pôsobia najrôznejšie vplyvy, z ktorých prvoradé je zloženie odpadovej vody, technologické podmienky aktivácie a kyslíkové pomery. Z hygienického hľadiska sa im pripisuje podstatne menší význam ako baktériám indikujúcim fekálne znečistenie, pretože zdravotné riziko vyplývajúce z prítomnosti mezofilov a psychrofilov je podstatne menšie. Počet psychrofilných baktérií vo vzorke z ČOV škrobárne Boleráz sa pohyboval v rozmedzí od $4,1 \cdot 10^5$ do $4,9 \cdot 10^6$ v ml. Počet mezofilných baktérií bol vyšší, pohyboval sa v rozmedzí od $2,6 \cdot 10^6$ v ml.

Najdôležitejším indikátorom fekálneho znečistenia sú koliformné baktérie. Ich množstvo je závislé od intenzity kontaminácie a možností ich prežívania, čo podmieňuje najmä dostupnosť živných látok, vhodná teplota, chemické

T a b u l k a 1. Počty baktérií v 1 ml aktivovaného kalu z jednotlivých ČOV
 T a b l e 1. Amount of bacteria in 1 ml of activated sludge from the respective sewage treatment plants

ČOV ¹		Psychro- filné ⁵	Mezo- filné ⁶	Koliform- né ⁷	Fekálne koliformné ⁸
škrobáreň Boleráz ²	Min.	414 000	2 631 000	45 000	21 000
	Max.	4 990 000	8 070 000	4 440 000	317 000
	Priem. obsah ⁹	2 100 000	3 900 000	987 000	162 000
mäsokombinát Dun. Streda ³	Min.	552 000	182 000	32 000	55 000
	Max.	2 320 000	1 275 000	341 000	253 000
	Priem. obsah ⁹	1 400 000	820 000	202 000	111 000
pivovar Hurbanovo ⁴	Min.	12 000 000	7 400 000	595 000	32 000
	Max.	25 200 000	17 300 000	1 690 000	180 000
	Priem. obsah ⁹	21 200 000	10 800 000	1 000 000	99 000

¹Sewage treatment plant of ²Starch Factory in Boleráz. ³Meat Factory in Dunajská Streda. ⁴Brewery in Hurbanovo; ⁵Psychrophilic bacteria; ⁶Mesophilic bacteria; ⁷Coliform bacteria; ⁸Fecal coliform bacteria; ⁹Medium content.

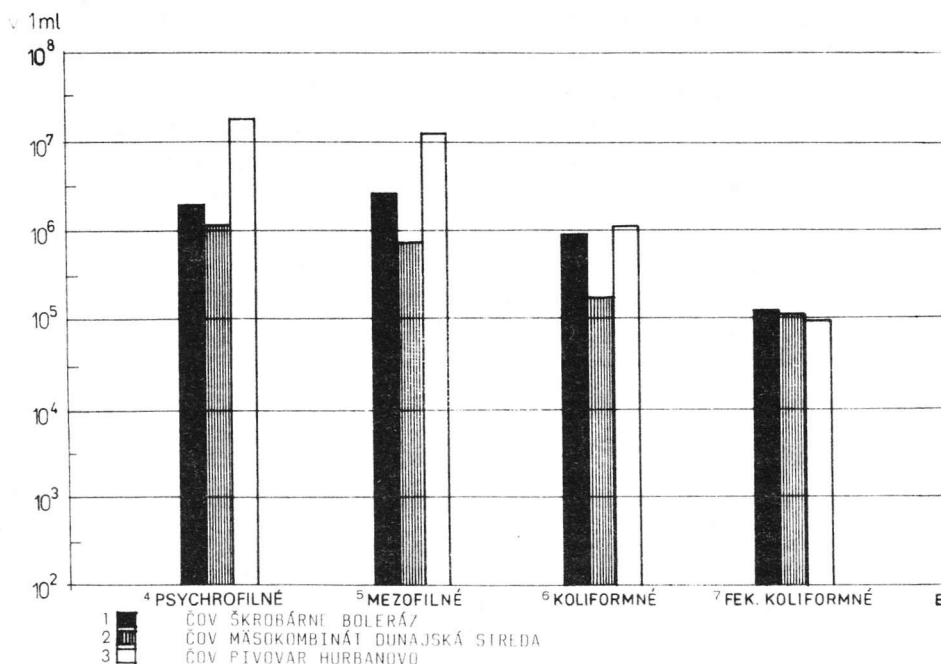
zloženie odpadovej vody a čas zdržania. Ich priemerný obsah bol $1,0 \cdot 10^6$ a fekálne koliformných baktérií $1,6 \cdot 10^5$ v ml.

Vo vzorke z ČOV mäsokombinátu Dunajská Streda sa počet psychrofilných baktérií pohyboval v rozmedzí od $5,5 \cdot 10^5$ do $2,3 \cdot 10^6$ v ml, počet mezofilných baktérií od $7,4 \cdot 10^6$ do $1,7 \cdot 10^7$ v ml. Priemerný obsah koliformných baktérií bol $1,0 \cdot 10^6$ a fekálne koliformných baktérií $9,9 \cdot 10^4$ v ml.

Na obrázku 1 vidieť porovnanie priemerných hodnôt počtu psychrofilných, mezofilných, koliformných a fekálne koliformných baktérií z jednotlivých ČOV. Najvyšší počet psychrofilných, mezofilných a koliformných baktérií sa zistil vo vzorkách pivovaru Hurbanovo. Množstvo fekálne koliformných baktérií oproti baktériám koliformným bolo na sledovaných ČOV nižšie, čo zodpovedá údajom z literatúry, lebo táto skupina fekálne koliformných baktérií zachytáva menšie spektrum baktérií ako koliformné baktérie.

Pri hydrobiologickom hodnotení sme sa zamerali najmä na jednotlivé systematické triedy kmeňa *Protozoa*, a to: *Rhizopoda*, *Flagellata*, *Infuzoria* s podtriedami *Ciliata* a *Suctorina*. Z vyšších živočíchov triedy *Nematoda* a *Rotatoria* z kmeňa *Vermes*.

Vo vzorkách z ČOV škrobárne Boleráz bol v mesiacoch marec, apríl a máj vo väčšej miere aktivovaný kal vysoko zaťažený, nachádzalo sa v ňom veľké množstvo dispergovaných baktérií. Na základe vizuálneho hodnotenia (tmavohnedé až čierne sfarbenie) bolo zjavné, že kal má vysoký vek a prevládajú v ňom anaeróbne procesy. Nakyslastý až sírovodíkový zápach indikoval nedostatok kyslíka. V sledovaných vzorkách sa vyskytovali najmä indikátory



Obr. 1. Porovnanie mikrobiálneho oživenia v aktivovanom kale (priemerné hodnoty).
 Fig. 1. Comparison of the microbial regeneration in the activated sludge (medium values). Se
 ge treatment plant of ¹ Starch Factory in Boleráz, ² Meat Factory in Dunajská Streda, ³ B
 wery in Hurbanovo; ⁴ Psychrophilic bacteria; ⁵ Mesophilic bacteria; ⁶ Coliform bacteria; ⁷ F
 coliform bacteria.

zhoršených podmienok, z čoho sme usúdili, že kal je preťažený a nedostato
 ne prevzdušnený. Z nálevníkov sme najčastejšie pozorovali *Glaucoma scin*
lans, *Colpidium colpoda*, *Zooglea ramigera*, *Vorticella microstoma*, z bičík
 cov *Bodo angustus* a *Bodo minimus*.

Vyskytovali sa aj *Aspidisca costata*, *A. lynceus*, čo je prejavom nitrifikác
 teda dobrej funkcie aktivácie – tento jav sme pozorovali v júni a júli.

Vo vzorkách mäsokombinátu Dunajská Streda sme pozorovali deflokulá
 vločiek, ojedinele sa dali indentifikovať vlákňité baktérie, jednotlivé mikro
 ganizmy sa dali ťažko rozlíšiť, množstvo nálevníkov bolo v anabióze, či
 sme konštatovali prevládanie anaeróbných podmienok.

Pri hydrobiologickom pozorovaní vzoriek z pivovaru Hurbanovovo sa n
 častejšie z bičíkovcov vyskytovali: *Vorticella convollaria*, *Bodo angust*
Tetramitus pyriformis, *Bodo minimus*, *Vallkamphia limax*. Zastúpenie tých
 organizmov indikuje, že vo väčšej miere boli sledované vzorky z vysoko za
 ťaženého kalu. Najbohatšou zložkou spoločenstva aktivovaného kalu z u
 deného závodu v máji a júni boli nálevníky (*Euplotes affinis*, *Chilodon*

cucullulus, *Cyclidium glaucoma*), ktoré indikujú ustálený stav biocenózy. V tomto období počas odberu vzorky sme mohli konštatovať, že v aktívnej nádrži sa nachádza nízko zafažený kal. V júni sa však vo vzorkách objavil *Sphaerotilus*, ktorý je znakom zvýšeného organického znečistenia, napr. vyšším obsahom cukrov. Vytvárali sa slizovité kolónie rodu *Zooglea*, ktoré tiež indikujú organické znečistenie v anoxických až anaeróbných podmienkach. Celkovo možno konštatovať, že vo väčšej miere bol kal značne preťažený a bolo by potrebné zaradiť oddelenú regeneráciu kalu.

Vysoký počet mikroorganizmov v aktivovaných kaloch sledovaných ČOV, ktoré sme získali, poukazujú na možnosť mikrobiálneho znečistenia svojho okolia.

Literatúra

- [1] JEVILEVIČ, A. Z.: Využití kalů z odpadních vod. Praha, SNTL 1984, s. 11.
- [2] PETRŮ, A. – NECHVATAL, J.: Zpracování kalů z městských čistíren. Praha, SNTL 1968.
- [3] SIERGUNINA, L. A. – TUGUČEVA, N. J. – ČUPRAKOVA, N. V., *Gigiena i Sanitaria*, 35, 1970, s. 23.
- [4] SEDLÁČEK, M. a kol.: Metody rozboru kalů a pevných odpadů. Praha, SZN 1978, s. 706.
- [5] SLADKÁ, A., Informačný Bulletin. MLVH SSR, Metodická príručka. Bratislava 1980.
- [6] CYRUS, Z. – SLÁDEČEK, V.: Určovací atlas organismů z čistíren odpadních vod. Praha, VÚV 1973.
- [7] CYRUS, Z. – SLÁDEČEK, V.: Jednotné metody biologického rozboru vod. Praha, VÚV 1967.
- [8] SLADKÁ, A. – SLÁDEČEK, V.: Určovací atlas organismů čistíren odpadních vod. Práce a studie, sešit 162. Praha, VÚV 1985.

Микробиологическая оценка активных илов из станций очистки сточных вод заводов пищевой промышленности

Резюме

В работе приведены результаты микробиологических и гидробиологических анализов активных илов из выбранных станций очистки сточных вод некоторых заводов пищевой промышленности СССР. Внимание уделялось наличию гетеротрофных микроорганизмов, индикаторам фекального загрязнения и биологическому оживлению активных илов. Результаты показывают, что в состав наблюдаемых основных параметров функций станций очистки сточных вод необходимо включить определение микробиального и биологического оживления.

Microbiological evaluation of biological sludges from sewage treatment plants in food industry

Summary

Results of microbiological and hydrobiological analyses of activated sludges from certain sewage treatment plants of some food works in Slovakia are described in the present paper.

The occurrence of heterotrophic microorganisms, indicators of fecal contamination and biological resuscitation of activated sludges were investigated. The evaluation of both microbial and biological resuscitation should be included among the studied function parameters of sewage treatment plants.