

Možnosti biologického čistenia odpadných vôd z vinárskych prevádzok

663.25
663 256.271

Ing. ANNA KINTLEROVÁ a Ing. ANNA RUŽIČKOVÁ, Komplexný výskumný ústav vinohradnícky a vinársky, Modra

Kľúčové slová: *odpadné vody, čistenie, vinárska prevádzka, organické látky, čistiareň odpadných vôd, jednostupňové biologické čistenie*

Riešenie problémov vodného hospodárstva patrí k jedným z najzávažnejších aspektov ochrany životného prostredia.

Voda je jednou z nenahraditeľných a nepostradateľných látok, základnou životnou potrebou a v našich geografických podmienkach sa stáva limitujúcim faktorom pre rozvoj všetkých národohospodárskych odvetví. Vodné zdroje a dostatok vody sú u nás vážnym faktorom dlhodobého rozvoja československej ekonomiky.

Znečisťovanie tokov je závažným problémom nášho národného hospodárstva. V súčasnej dobe sú toky znečistené nad únosnú mieru a infiltráciou dochádza k znečisťovaniu podzemných zdrojov.

Jedným z hlavných znečisťovateľov vôd je priemysel, ktorý tvorí základ nášho národného hospodárstva a v súčasnej dobe prechádza prudkým rozvojom [1]. Užívaním vody sa jej kvalita zhoršuje. Keď znečistenie narastie do neúmernych rozmerov, nestačia len biologické samočistiace pochody vody vyčistiť a je nutné doplniť tieto prirodzené pochody čistením umelým.

Vinárske závody, ako súčasť potravinárskeho priemyslu, sa tiež podieľajú na znečisťovaní vôd. Odpadové vody z vinárskych prevádzok sú znečistené zvyškami výroby

ako je mušt, kvasnice a destiláty, v ktorých je obsiahnutý alkohol, cukor, bielkovinová hmota a zlúčeniny kyseliny vínnej. Po čírení sa dostáva do odpadných vôd berlínska modrá, bentonit, želatina a po čistení a sanitácii vínných nádrží, hadíc a technologických zariadení umývacie a dezinfekčné prostriedky [2]. Vo fľašovacích vinárskych závodoch veľké množstvá vody spotrebujú myčky fliaš. Na umývanie sa používajú 0,5 až 1,5 % lúhové roztoky, preto hodnota pH odpadovej vody z myčiek sa pohybuje od 9 do 12,4. Tieto odpadové vody sú najmenej znečistené, hodnoty CHSK a BSK₅ sú pomerne nízke. Na zachytávanie mechanických nečistôt (etikety, zátky apod.) z týchto vôd sú vo vinárskych závodoch lapače a sítá. Najviac znečistené odpadové vody sú však pri spracovaní vedľajších produktov vinárskej výroby. Tieto odpadové vody obsahujú veľké množstvo organických látok, ktoré sa v nich nachádzajú v jemne disperznom a rozpustenom stave. Sú to zvyšky cukrov, alkoholu, bielkovinová hmota, organické kyseliny, aminokyseliny, polyfenolové látky a iné. Okrem organických látok obsahujú tieto odpadové vody aj časť látok minerálneho pôvodu.

Prítomnosť veľkého množstva organických látok v od-

padových vinárskych vodách podmieňuje vysoké hodnoty CHSK a BSK₅. Problém likvidácie odpadových vôd vinárskeho priemyslu sa rieši na celom svete, pričom sa sleduje čistenie týchto vôd ale aj využitie látok spôsobujúcich znečistenie, ako krmiva alebo hnojiva [3].

Pri čistení odpadových vôd sa využívajú 3 základné čistiace procesy: mechanický, chemický, biologický.

Základnými jednotkami mechanického čistenia sú česlá, sitá, lapáky piesku, usadzovacie nádrže [4].

Základným procesom chemického čistenia odpadových vôd je neutralizácia kyselín a zásad, ktoré by unikali do kanalizácie alebo recipientu a pôsobili by rôzne závary.

Biologické čistenie využíva schopnosť aeróbných mikroorganizmov, ktoré za prítomnosti kyslíka rozkladajú a mineralizujú organické látky, ktoré sa vyskytujú v odpadovej vode vo forme roztokov alebo koloidných zhlukov. Stanovenie biologickej rozložiteľnosti organických látok je jednou z hlavných úloh ich účinkov na životné prostredie a je v popredí záujmu vodohospodárov, zdravotníkov a hygienikov [5].

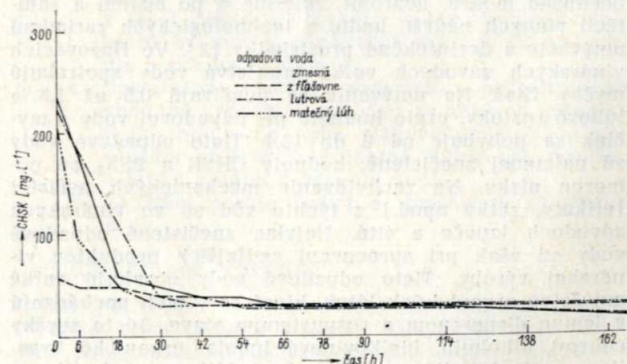
TEÓRIA A ZÁKLADNÉ POJMY BIOLOGICKÉHO ROZKLADU

Biologický rozklad sa môže definovať ako odstraňovanie organických látok disimiláciou a asimiláciou. Rozlišujú sa asi štyri druhy rozkladu organických látok:

1. Primárny rozklad — minimálny stupeň rozkladu nutný pre zmenu štruktúry zlúčeniny.
2. Čiastočný rozklad — biologickým rozkladom sa tvoria jednoduchšie, ale biologicky už stabilné organické zlúčeniny.
3. Prijateľný rozklad — rozkladom dochádza k strate toxicity alebo penivosti, čiže zmiznú škodlivé vlastnosti sledovanej látky, pokiaľ ide o jej vplyv na životné prostredie.
4. Úplný rozklad — premena prvkov C, H, O, N, S, P viazaných v organických zlúčeninách až na CO₂, H₂O, NH₃, sírany a fosforečnany v aeróbných podmienkach, poprípade CH₄, CO₂, H₂, NH₃, sírany, sulfidy a fosforečnany v anaeróbných podmienkach.

Na stanovenie biologickej rozložiteľnosti látok bolo navrhovaných veľa testov. V posledných rokoch sa rozšírili kinetické testy, pri ktorých sa úbytok testovanej látky z biologického média sleduje stanovením chemickej spotreby kyslíka (CHSK), alebo stanovením organického uhlíka. Kinetickými testami sa môže hodnotiť aj rýchlosť biologického rozkladu. To je výhodné, pretože látky, ktoré sú sice biologicky rozložiteľné, ale rozkladajú sa len veľmi pomaly, sa môžu z určitého hľadiska považovať za biologicky rezistentné.

Pri stanovení biologickej rozložiteľnosti sa skúšaná látka ukladá do styku s mikróbami a vhodnou metódou sa sleduje jej úbytok z biologického média. Biologickú rozložiteľnosť, hlavne rýchlosť biologického rozkladu ovplyvňujú rôzne faktory (počiatočná koncentrácia substrátu a inokula, ich pomer, doba a spôsob adaptácie inokula, teplota atď.).



Obr. 1. Grafické znázornenie znižovania CHSK pri sledovaní biologickej rozložiteľnosti organických látok v odpadných vodách

Tabuľka 1. Výsledky biologickej rozložiteľnosti organických látok v sledovaných odpadových vodách

	Odpadová voda			
	zmesná	fľašová	lúťová	mat. lúh
Počiatočná koncentrácia CHSK (mg.l ⁻¹)	233,0	58,3	223,3	203,8
Inokulum: 36 dní adaptovaný aktivovaný kal živý glukózou a peptonom za súčasného pridávania odpadovej vody až do koncentrácie 200 mg.l ⁻¹				
Koncentrácia sušiny inokula (mg.l ⁻¹)	107,84	100,00	111,20	107,52
Strata žihania (%)	76,70	73,85	67,34	70,81
Trvanie pokusu (h)	186	186	186	186
Teplota počas pokusu (°C)	20 °C ± 2 °C	20 °C ± 2 °C	20 °C ± 2 °C	20 °C ± 2 °C
Stupeň rozkladu (%)	91,85	50,97	91,50	86,00
Špecifická rýchlosť rozkladu (mg.g ⁻¹ .h ⁻¹)	52,54	7,42	55,12	73,34

Pri jednorazovom kinetickom teste v otvorenom systéme sa skúšaná látka vo zvolenej koncentrácii rozpustí v kadičke v biologickom médiu, ktoré obsahuje dostatok anorganických živín. Skúšaná zlúčenina je jediným zdrojom organického uhlíka pre mikróby inokula. Roztok sa inokuluje adaptovaným aktivovaným kalom. Koncentrácia kalu sa vyjadruje buď ako obsah sušiny kalu v mg.l⁻¹, alebo ako obsah organickej sušiny kalu v mg.l⁻¹. Kyslík, potrebný pre aeróbne procesy prechádza do média difúziou pri miešaní na elektromagnetických miešacích. Vo vhodných časových intervaloch sa odoberajú vzorky a pred analýzou sa filtrujú. Úbytok skúšanej látky sa určuje stanovením CHSK. Výsledky sa korigujú slepým pokusom.

Hodnotenie rozložiteľnosti podľa úbytku CHSK eliminuje niektoré nedostatky iných metód. Vystihuje celkové množstvo biologicky odstraniteľného substrátu bez zreteľa na eventuálny rozdielny pomer medzi biochemickou oxidáciou a syntézou novej biomasy. Stupeň a rýchlosť rozkladu se dá kvantitatívne vyjadrovať a porovnávať.

Z našich predbežných rozborov v rôznom čase odoberaných odpadných vôd z Vinárskych závodov, Pezinok sme zistili, že tieto sú znečistené predovšetkým organickými látkami. Nakoľko čistenie odpadových vôd v potravinárskom priemysle je zvyčajne spájané s predstavou redukcie organického znečistenia na únosnú mieru, zaoberali sme sa v rámci riešenia úlohy likvidácie odpadových vôd z vinárskych prevádzok stanovením biologickej rozložiteľnosti organických látok.

PRACOVNÝ POSTUP

Pri stanovení biologickej rozložiteľnosti organických látok sme postupovali podľa metodiky popísanej v [5].

PRÍPRAVA SYNTETICKÉHO BIOLOGICKÉHO MÉDIA

Príprava roztokov

Roztok chloridu vápenatého: 27,5 g bezvodého CaCl₂ sa rozpustí v destilovanej vode a doplní na objem 1 000 ml. Roztok síranu horečnatého: 22,5 g MgSO₄ · 7 H₂O sa rozpustí v destilovanej vode a doplní na objem 1 000 ml. Roztok chloridu železitého: 0,25 g FeCl₃ · H₂O sa rozpustí v destilovanej vode a doplní na objem 1 000 ml. Roztok síranu amónneho: 10 g (NH₄)₂SO₄ sa rozpustí v destilovanej vode a doplní na objem 1 000 ml. Fosforečnanový tlmivý roztok (pH = 7,2): 8,5 g KH₂PO₄, 21,75 g K₂HPO₄ a 44,7 g Na₂HPO₄ · 12 H₂O sa rozpustí v destilovanej vode a doplní na objem 1 000 ml.

Asi do 800 ml destilovanej vody sa odmeria po 1 ml roztoku chloridu vápenatého, síranu horečnatého a chloridu železitého. Ďalej sa pridá 20 ml fosforečnanového tlmiva, 5 ml roztoku síranu amónneho a 100 ml pitnej

Pokračovanie na s. 19

vody pre zaistenie obsahu stopových prvkov. Takto pripravený roztok sa doplní do 1 000 ml destilovanej vody.

Inokulum

K inokulácii biologického média sme použili adaptovaný aktivovaný kal. Aktivovaný kal pre adaptáciu sme odobrali v mestskej biologickej čistiarne odpadných vôd v Modre a pestovali vo václí objemu 2 l. Zmes sme prevzdušňovali tlakovým vzduchom. Počiatočnú koncentráciu kalu sme volili tak, aby jeho obsah sušiny v zmesi bol aspoň 2 000 mg.l⁻¹. Denne sme odťahovali 200 ml zmesi z objemu 1 000 ml, aby vek kalu bol 5 dní. Potom sme prerušili prevzdušňovanie a po sedimentácii (30 min) sme odtiahli prevažnú časť kvapalnej fázy. Zvyšok sme zriedili vodovodnou vodou na objem asi 900 ml, pridali sme glukózu v koncentrácii 500 mg.l⁻¹, peptón v koncentrácii 1 000 mg.l⁻¹, 25 ml fosforečnanového tlmča a roztok testovanej zlúčeniny. Potom sme zmes vo václí doplnili vodovodnou vodou na objem 1 000 ml a prevzdušňovali ďalších 24 hodín. Po tejto dobe sme pokus opakovali.

Koncentráciu CHSK skúšaných odpadných vôd sme zvyšovali vždy po 3 dňoch asi o 20 mg.l⁻¹ až do koncentrácie odpovedajúcej CHSK 200 mg.l⁻¹. Celková doba adaptácie bola 36 dní. Behom tejto doby sme sledovali usaditeľnosť kalu. Po ukončení adaptácie sme aktivovaný kal premyli 3násobnou dekantáciou vodovodnou vodou, aby sa odstránili zvyšky nerozloženej organickej látky, zahustili sedimentáciou a stanovili obsah sušiny zahusteného kalu a jej stratu žiháním.

POPIS POKUSU

K biologickému médiu v kadičke sme pridali také množstvo skúšanej odpadnej vody, aby počiatočné CHSK roztoku bolo približne 200 mg.l⁻¹. Potom sme do média odmerali toľko premytého a zahusteného adaptovaného aktivovaného kalu, aby koncentrácia sušiny u inokula bola 100 mg.l⁻¹. Súčasne sme inokulovali aj médium pre slepý pokus. Za 10 až 15 min po inokulácii sme opäť stanovili v kvapalnej fáze počiatočnú hodnotu CHSK. Kadičky sme v temnej miestnosti pri teplote 20 °C umiestnili na magnetické miešacky. Vo vhodne volených časových intervaloch, ktoré boli závislé na rýchlosti rozkladu, sme odoberali vždy 50 až 80 ml vzorky zmesi pre analýzu. Pred každým odberom sme doplnili destilovanou vodou straty, ktoré vznikli odparom. Na začiatku pokusu sme odoberali vzorky 2krát denne, neskôr šie raz za deň. Odoberané vzorky zmesi sme prefiltrovali a vo filtráte stanovili CHSK [6]. Hodnoty slepého pokusu sme odpočítali.

Pokus bol ukončený, keď obsah organických látok v médiu už neklesol.

Pokusy na sledovanie biologickej rozložiteľnosti organických látok sme robili v odpadových vodách z výroby destilátov a brandy z Pezinka (lutrová voda a matečný lúh) a v odpadových vodách z Vinárskych závodov Pezink (fľašovnía a vody vychádzajúce zo závodu — zmesné [7]).

VYHODNOTENIE VÝSLEDKOV

Každý pokus sme opakovali dvakrát. Pokusy sme robili dovtedy, kým už nedochádzalo k žiadnemu úbytku CHSK.

Výsledky našich meraní sú uvedené v tabuľke 1 a tiež znázornené graficky na obr. 1.

Priemernú špecifickú rýchlosť rozkladu \bar{v} [mg.g⁻¹.h⁻¹] sme vypočítali podľa vzťahu:

$$\bar{v} = \frac{S_0 - S_{90}}{t_{90} \cdot x}$$

kde S_{90} je zvyšková hodnota CHSK (mg.l⁻¹) pre 90 %né odstránenie biologicky rozložiteľného podielu,
 t_{90} — čas (h), potrebný pre 90 %né odstránenie biologicky rozložiteľného podielu,
 x — počiatočná koncentrácia biomasy [g.l⁻¹]
 S_0 — počiatočná hodnota CHSK (mg.l⁻¹).

Literatúra

- [1] KUNDERA, J.: Význam vodohospodárskej problematiky povrchových úprav. In: Zborník Odstraňovanie znečisťovania vôd z prevázok. Bratislava, 1975. Dóm techniky -SVTS, Bratislava
- [2] GREBNEV, A. N. - TICHONOV, S. A. - STEFANOVSKAJA, I. K. - POKROKOVSKAJA, S. N.: Vinodelie i vinograd, 1973, č. 6, s. 46
- [3] GAROGLIO, P. G.: Bulletin del' O. I. V., 1975, č. 527, s. 25
- [4] ŠTICHA, V. - BULÍČEK, J. - HÁLA, Z.: Odvádění a čištění odpadních vod ze sídlišť, Praha, SNTL, 1970
- [5] PITTER - TUČEK - CHUDOBA - ŽÁČEK et. al.: Laboratorní metody v technologii vody. Praha, SNTL-ALFA, 1983
- [6] HOFMANN, P. et al.: Jednotné metody chemického rozboru vod. Praha, SNTL, 1965
- [7] FARKAŠ, J. et al.: Výskum odpadových vôd vinárskych a ich likvidácia z hľadiska životného prostredia. Záv. správa 0-5-1982, KVÚVV Bratislava, 1985

Lektoroval Ing. J. Uher, CSc.

Kintlerová, A. — Ružičková, A.: Možnosti biologického čistenia odpadných vôd z vinných prevádzok. Kvas. prům., 33, 1987, č. 1, s. 13—19.

Množstvo produkovaných odpadných vôd vo vinárskych prevádzkach a ich znečistenie sú v priebehu roka premenlivé a sú závislé na momentálnej výrobe závodu, ale vždy je toto znečistenie v najväčšej miere spôsobené rozpustenými organickými látkami. Z tohoto dôvodu vyplynulo aj sledovanie možnosti biologickej odbúrateľnosti týchto organických látok. Získané výsledky nasvedčujú tomu, že organické látky prítomné v odpadných vodách z vinárskych prevádzok sú dobre biologicky odbúrateľné a pri vypúšťaní predčistených odpadných vôd do verejnej kanalizácie by postačilo jednostupňové biologické čistenie.

Кинтлерова, А. — Ружичкова, А.: Возможности биологического сточных вод из винодельных производств. Кvas. prům. 33, 1987, 1, s. 13—19.

Количество получающихся сточных вод в винодельных производствах в течение года изменяется и оно зависит от момента хода завода, однако это загрязнение всегда большей частью вызвано растворенными органическими веществами. Из этой причины вытекает и исследование возможности биологической деградации этих органических веществ. Полученные результаты свидетельствуют о том, что органические вещества, присутствующие в сточных водах из винодельного производства хорошо подвергаются биологической деградации и в случае выпуска предварительно очищенных сточных вод в городскую канализацию одноступенчатая биологическая очистка была достаточной.

Kintlerová, A. — Ružičková, A.: Possible Biological Waste Water Treatment from Wine-Making. Kvas. prům. 33, 1987, No. 1, pp 13—19.

The waste water quantity as well as its pollution level changes during the time and both the parameters depend on the production capacity of the factory. The main factors of the pollution is the level of dissolved organic compounds. Therefore, the authors studied a possibility of the biological degradation of these organic compounds. The results showed that the organic compounds of these waste waters can be decomposed in a one-stage biological waste water treatment plant.

Kintlerová, A. — Ružičková, A.: Möglichkeiten der biologischen Reinigung der Abwässer aus Weinbetrieben. Kvas. prům. 33, 1987, Nr. 1, S. 13—19.

Die Menge der produzierten Abwässer in den Betrieben der Weinindustrie und ihre Verunreinigung ändern sich im Verlauf des Jahres und sind von der momentanen Produktion des Betriebs abhängig. Immer sind aber die Verunreinigung dieser Abwässer größtenteils die gelösten organischen Stoffe verantwortlich. Deshalb konzentrierten sich die Autoren auf die Verfolgung der Möglichkeiten des biologischen Abbaus der verunreinigenden organischen Stoffe. Die erzielten Ergebnisse zeigen, daß die in den Abwässern aus Weinbetrieben anwesenden organischen Substanzen auf biologischem Weg ausreichend abgebaut werden können und daß im Fall des Ablassens vorreinigter Abwässer ins öffentliche Kanalisationssystem die einstufige biologische Reinigung ausreichen könnte.