

Biotechnologie a ekosystém

Produkce biomasy ve vodních ekosystémech

RNDr. VĚRA STRAŠKRABOVÁ, CSc., Ústav krajinné ekologie ČSAV, České Budějovice

Klíčová slova: vodní ekosystémy, produkce biomasy, znečištění vody, čištění odpadních vod, eutrofizace, biomanipulace, ekotechnologie

Přísun znečištění do povrchových vod má za následek tvorbu biomasy, jejíž výtěžnost, prostorové rozložení a kvalitativní struktura závisí jednak na přísunu energie, jednak na podmínkách hydrologických (turbulence, průtok), morfometrických (hloubka a tvar recipientu) a dalších. Primárními producenty jsou ve vodách hlavně řasy a sinice — ve volné vodě (plankton) a v nárostech; pouze v mělkých vodách a v přibřežní zóně se mohou uplatňovat i vyšší vodní rostliny. Zdrojem energie pro tyto organismy je sice světlo, ale jejich produkce je závislá na přísunu minerálních živin, hlavně dusíku a fosforu. V důsledku toho dochází se zvyšováním znečištění také ke zvýšení primární produkce, která se tak stává, jako tzv. druhotné znečištění, závažným zdrojem organických látek ve vodních ekosystémech. S postupující eutrofizací a po zavedení biologických čistíren odpadních vod bude tento zdroj převažovat nad přímým přísunem z vnějších zdrojů.

V tabulce 1 jsou porovnány velikosti přísunu chemické energie (v rozložitelných organických látkách) z vnějších zdrojů (včetně přítoků) a z primární produkce v několika různých recipientech. Byly získány vyhodnocením dat různých autorů — jejich citace a způsob převodu na

Tabulka 1. Přísun z primární produkce a z vnějších zdrojů (přítoky, u rybníka hnojení, krmení ryb a exkrementy kachen)

		primární produkce		vnější zdroje	
		$\text{kJ} \cdot \text{m}^{-2}$	$\text{kJ} \cdot \text{m}^{-3}$	$\text{kJ} \cdot \text{m}^{-2}$	$\text{kJ} \cdot \text{m}^{-3}$
Slapská nádrž	léto	18,3	0,87	46,2	2,20
	1980				
	zima	0,0	0,0	29,0	1,38
	1980				
	léto	11,7	0,56	14,2	0,68
	1987				
	zima	9,6	0,46	16,4	0,78
	1987				
Klíčavská nádrž	léto	17,5	1,30	0,07	0,005
	1987				
	zima	5,0	0,37	0,07	0,005
	1987				
Vranská nádrž	léto 1983	42,5	9,66	198,6	45,12
Rybník Smyslov	léto	20,3	15,86	13,5	10,55
	1987				
	léto 1978	29,3	22,89	14,7	11,48

energetické jednotky jsou uvedeny v pracích: V. Straškrabová 1975, V. Straškrabová et al. 1979.

V teplém období roku je primární produkce prakticky jediným zdrojem ve vodárenské nádrži Klíčava, která má nízkou koncentraci organických látek v přítoku a dlouhou dobu zdržení vody (v průměru 1,5 roku). Slapská nádrž s dobou zdržení 1 měsíc má podstatně větší podíl znečištění z přítoku, zvláště před výstavbou předřazené Orlické nádrže (1960). V silně průtočné Vranské nádrži (zdržení 1,5 dne) přes vysokou primární produkci je přísun přítokem mnohonásobně vyšší. Naproti tomu v neprůtočném rybníku tvoří primární produkce více než 60 % celkového přísunu, přestože byl rybník silně hnojen a osazen kachnami (1978), které rovněž dodávaly organické látky.

Organické látky jsou ve vodě štěpeny činností organismů a neoddělitelným důsledkem tohoto štěpení je tvorba nové biomasy. Celková výtěžnost této tzv. sekundární produkce není určována jen výtěžností bakterií, které jsou prvním článkem při utlizaci rozpuštěných organických látek. Záleží rovněž na počtu dalších článků potravních řetězců, z nichž každý využívá potravu z předchozího článku s určitou efektivností. Výtěžnost dále závisí na podmínkách proudění, rychlosti průtoku, teplotě atd. Z technologického hlediska je důležité nejen celkové množství (nebo produkce) biomasy v ekosystému, ale i její struktura prostorová (nárost — suspendovaná složka) a kvalitativní (mikroorganismy — drobné vícebuněčné organismy — ryby), která určuje možnosti separace a využití vyprodukované biomasy.

Na základě dlouhodobého sledování vybraných typů ekosystémů povrchových vod a modelových pokusných systémů lze odvodit a kvantifikovat některé vztahy (shrnutí V. Straškrabová et al. 1979, 1983). Zvyšování průtoku, a tím zkracování doby zdržení v recipientu, vede ke zvýšení koncentrace přisedlé (nárostové) biomasy v systému. Zároveň však ve volné vodě stoupá podíl organismů nižších potravních hladin s menší velikostí těla. Navíc se zvyšuje množství neodbouraných organických látek. Naopak zpomalení průtoku, a tím zvýšení doby zdržení, vede ke snížení celkové výtěžnosti biomasy, snížení obsahu zbytkových látek a zvýšení podílu větších, pomaleji rostoucích organismů. Zároveň však je zpomalení rychlost odstraňování organických látek, snížen podíl přisedlé biomasy a zvýšen podíl dusíku a fosforu, který je mineralizován a stává se zdrojem další produkce řas. Ovlivnění kvalitativní struktury biomasy čili výskytu určitých žádoucích druhů je možné pomocí biomanipulace — v nádržích řízením rybí osádky (Hrbáček 1981). Koncentrace biomasy v různých průtočných systémech jsou v tabulce 2.

Uvedená ekotechnologická i biomanipulační opatření

Tabulka 2. Procentní podíl biomasy dna z celkové biomasy pod m^2 [k] v teplé části roku

Typ	Lokalita	%
Nádrž	Klíčava	10
	Slapy	37
Rybník	Smyslov	26
Reka	Sázava	90
	Jihlava	84

působí vždy v několika směrech a jejich vliv na rychlost procesů není lineární. Řešení vhodných úprav je nutné cestou optimalizace, pro kterou již existuje řada podkladů. Z hlediska konvenčních čistíren odpadních vod je žádoucí maximální poměr respirace (mineralizace) k syntéze a minimální produkce biomasy. Při vzrůstající eutrofizaci je však naopak žádoucí maximální výtěžnost biomasy, kterou by bylo možno oddělit (eventuálně využít) a tím odstranit i podstatnou část dusíku a fosforu. Při zvyšování produkce biomasy však se obvykle zvyšuje i obsah zbytkových organických látek, a tím účinnost čištění. Pro využití vody k pitným účelům je nutný nejen nízký obsah organických látek a malá biomasa suspendovaných organismů, ale i její vhodná kvalitativní struktura. Řešení je třeba řídit podle konkrétní situace a požadovaných parametrů vytékající vody.

Literatura

- [1] HRBÁČEK, J.: Produkční vztahy — výchozí struktura pro posuzování faktorů eutrofizace údolních nádrží. Studie ČSAV č. 24, Praha 1981, Academia 1, 180 s.
- [2] ODUM, E. P.: Základy ekologie, 3. vyd. Praha, Academia, 733 s.
- [3] STRAŠKRABOVÁ, V., BLAŽKA, P., LEGNER, M., PUNČOCHÁR, P., 1979: Vliv struktury společenstva na biologické mechanismy samočištění. Zpráva kontrolovatelné etapy, Hydrobiol. laborator BÚ ČSAV, Praha 1977, 90 s.

[4] STRAŠKRABOVÁ, V. et al.: Respirace jako jeden z mechanismů samočištění ve vodních ekosystémech různého typu. Zpráva kontrolovatelné etapy, Ústav krajinné ekologie ČSAV, České Budějovice 1983, 65 s.

Štraškrabová, V.: Produkce biomasy ve vodních ekosystémech. Kvas. prům. 31, 1985, č. 7—8, s. 184—185.

Přísun znečištění do povrchových vod má za následek produkci biomasy, jejíž výtěžnost a prostorová i kvalitativní struktura (kte-rá určuje možnost její separace a využití) je určována jednak přísunem chemické energie, jednak podmínkami proudění, tvaru a hloubky recipientu apod. Je možno kvantifikovat vztahy, na jejichž základě lze ekotechnologickými zásahy a biomanipulací ovlivnit optimální tvorbu a strukturu biomasy.

Страшкрабова, В.: Продукция биомассы в водных экосистемах. Квас. prům. 31, 1985, № 7—8, стр. 184—185.

Вследствие загрязнения поверхностных вод производится биомасса, количество и структура которой зависит от снабжения химической энергией и условий течения, проточности, глубины и формы водоема итп. Возможно квантифицировать отношения, которые служат основой использования экотехнологии и биоманипуляции для получения оптимальной продукции и структуры биомассы.

Štraškrabová, V.: Biomass production in water ecosystems. Kvas. prům. 31, 1985, No. 7—8, pp. 184—185.

Pollution of surface waters resulted in biomass production whose yield and structure is determined by the chemical energy input and by the conditions of turbulence, flushing rate, shape and depth of the recipient etc. The relationships could be quantified, which provide a basis for managing an optimum production and structure of biomass with the aid of ekotechnology and biomanipulation.

Štraškrabová, V.: Biomassenproduktion in Wasser-Ökosystemen Kvas. prům. 31, 1985, Nr. 7—8, S. 184—185.

Die Oberflächengewässerunreinigung resultiert in die Biomassenproduktion, derer Ertrag und Struktur durch den Nachschub der chemischen Energie und durch die Bedingungen der Turbulenz, der Durchflusses, der Morphometrie des Rezipienten usw. determiniert sind. Es ist möglich die Beziehungen zu quantifizieren, womit eine optimale Produktion und Struktur der Biomasse durch Ekotechnologie und Biomanipulierung erreichbar ist.