

Chemické zloženie biokalov z čistiarní a odpadových vôd potravinárskych závodov. I

EVA BARANCOVÁ — MILAN SUHAJ

Súhrn. Článok prezentuje výsledky fyzikálnochemických rozborov aktivovaných kalov z vybraných čistiarní odpadových vôd niektorých potravinárskych závodov v SSR. Zhodnocuje a porovnáva sa zloženie biomás z hľadiska ich využitia ako krmiva. Bez prihliadnutia na hygienické a toxikologické hodnotenie sa zistil vysoký obsah živín v aktivovaných kaloch.

Celosvetový nedostatok krmív vedie okrem zvyšovania ich produkcie tradičnými spôsobmi aj k výrobe mikrobiálnej biomasy nielen z doteraz známych zdrojov, ale aj z odpadových druhotných surovín. Okrem čistých kultúr na presne definovaných substrátoch sa zvyšuje záujem aj o zmesné kultúry na mnohózložkových substrátoch kultivovaných v nesterilných podmienkach. Sem zaraďujeme aj aktivačný proces čistenia odpadových vôd produkujúci v závislosti od technologických podmienok aktivované kaly rôznej kvality. Odhaduje sa, že v ČSSR vzniká vo všetkých biologických čistiarniach odpadových vôd (ČOV) ročne asi 76 000 t sušiny prebytočného aktivovaného kalu [1].

Výskum možností využitia prebytočného aktivovaného kalu na krmné účely sa začal v ČSSR na začiatku šesťdesiatych rokov. Vedeckovýskumná základňa závodu Solo v Sušiciach a Hydroprojekt v Prahe vyvinuli niekoľko postupov spracovania prebytočného aktivovaného kalu z čistenia odpadových vôd, vznikajúcich pri spracovaní dreva. Podobne sa uvažuje o spracovaní aktivovaného kalu z ČOV pri výrobe sulfátovej buničiny v Štetí. Problematikou využitia prebytočného aktivovaného kalu z veľkých mestských ČOV sa zaoberali v Hydroprojekte v Prahe. Krmné skúšky s aktivovanými kalmi na brojleroch urobili pracovníci Vysokej školy poľnohospodárskej v Prahe [1].

V SSR sa doteraz nevenovala tejto problematike pozornosť najmä v oblasti zhodnotenia kvality produkovaných aktivovaných kalov z existujúcich ČOV

Ing. Eva Barancová, Ing. Milan Suhaj, Výskumný ústav potravinársky, Trenčianska 53, 825 09 Bratislava.

potravínárskych závodov. V rámci riešenia úlohy Ú 99-529-006 „Zhodnotenie biokalov ako druhotnej suroviny v potravinárskom priemysle a poľnohospodárstve“ sme hodnotili produkované biokaly z vybraných závodov potravinárskeho priemyslu. V tejto práci predkladáme štúdie chemického zloženia niektorých aktivovaných kalov.

Materiál a metódy

Sledovali sme biokaly z aktivačných nádrží ČOV z týchto potravinárskych závodov:

Slovenské škrobárne, n. p., závod Boleráz (denná produkcia kalu 12,3 m³ so sušinou 1 %);

Bratislavský mäsopriemysel, n. p., závod 04, Dunajská Streda (denná produkcia kalu 10,4 m³ so sušinou 1 %);

Západoslovenské pivovary a sladovne, n. p., Hurbanovo (denná produkcia kalu 20,6 m³ so sušinou 1 %).

Kaly z uvedených závodov sme spracovali odstredením (500 ot/min, 15 min) a sušením pri 105 °C do konštantnej hmotnosti.

Jednotlivé parametre charakterizujúce výživnú hodnotu kalov sme stanovili podľa Metody rozboru kalů a pevných odpadů [2] a príručky Návodů na laboratorne cvičenie z analýzy potravín [3].

Výsledky a diskusia

Výsledky fyzikálnochemických rozborov aktivovaných kalov zo sledovaných potravinárskych závodov uvádzajú tabuľky 1—3. V tabuľke 4 porovnávame zistené parametre kalov s analogickými parametrami niektorých krmív podľa ČSN 46 7007 [4].

Hodnoty pH vo všetkých vzorkách sa pohybovali v neutrálnej, resp. slabo kyslej oblasti, čo je optimálne tak z prevádzky ČOV, ako aj z hľadiska ďalšieho spracovania biokalov a ich využitia.

Hodnoty sušiny biokalov sa pohybovali vo väčšine prípadov okolo 1 % a menej v zmysle technologických požiadaviek prevádzky ČOV. Vysoký obsah vody v aktivovaných kaloch je jeden z negatívnych činiteľov, najmä ekonomických, pri ich spracovaní a využití.

Tabuľka 1. Výsledky fyzikálnochemických rozborov kalov z ČOV v Slovenských škrobárňach
n. p., Boleráz
Table 1. The results of physico-chemical analyses of sludges from the sewage treatment plants
in Slovak Starch Factory, n. e., Boleráz

Sledovaná zložka ¹	x_{\min}	x_{\max}	\bar{x}	$s_r \pm$
pH	6,4	6,8	6,54	0,05
sušina ² [%]	0,05	1,3	1,03	0,18
strata žiháním ³ [%]	80,0	86,0	82,6	2,79
popol ⁴ [%]	14,0	20,0	17,4	2,79
organický dusík ⁵ [%]	5,03	7,92	6,58	1,34
dusikaté látky ⁶ [%]	31,44	49,5	41,14	8,4
stráviteľný dusík in vitro ⁷ [%]	2,59	4,53	3,59	0,87
stráviteľné dusikaté látky ⁸ [%]	16,19	28,31	22,44	5,44
tuky ⁹ [mg. kg ⁻¹]	38,11	123,83	91,1	36,92
vláknina ¹⁰ [%]	7,01	32,37	24,89	10,69
škrob ¹¹ [mg. kg ⁻¹]	1,99	18,12	11,73	7,45
organický uhlík ¹² [%]	40,0	43,0	41,3	1,4
C/N	5,23	8,55	6,49	1,46

Sledované zložky sú stanovené v sušených vzorkách a prepočítané na 100 % sušinu okrem pH a sušiny kalu.

Investigated components are evaluated in dried samples, they are related on 100% of dry matter besides pH and sludge dry matter.

¹Investigated component; ²Dry matter; ³Loss by annealing; ⁴Ash; ⁵Organic nitrogen; ⁶Nitrogen matters; ⁷Digestible N in vitro; ⁸Digestible N-matters; ⁹Fats; ¹⁰Fibre; ¹¹Starch; ¹²Organic carbon.

Tabuľka 2. Výsledky z fyzikálnochemických rozborov kalov z ČOV v Mäsokombináte Dunajská Streda
Table 2. The results of physico-chemical analyses of sludges from the sewage treatment plants
in Meat factory in Dunajská Streda

Sledovaná zložka	x_{\min}	x_{\max}	\bar{x}	$s_r \pm$
pH	6,7	7,0	6,92	0,13
sušina ² [%]	0,78	1,20	0,98	0,15
strata žiháním ³ [%]	75,00	84,00	79,80	3,27
popol ⁴ [%]	16,00	35,00	22,20	7,40
organický dusík ⁵ [%]	5,90	9,88	7,46	1,66
dusikaté látky ⁶ [%]	36,90	61,70	46,59	10,37
stráviteľný dusík in vitro ⁷ [%]	2,40	3,95	3,22	0,69
stráviteľné dusikaté látky ⁸ [%]	15,00	24,69	20,13	4,31
tuky ⁹ [mg. kg ⁻¹]	92,55	128,00	107,08	15,08
vláknina ¹⁰ [%]	9,70	29,67	14,16	8,70
škrob ¹¹ [mg. kg ⁻¹]	14,38	42,49	24,45	12,50
organický uhlík ¹² [%]	37,50	42,00	39,81	1,61
C/N	4,04	6,70	5,49	1,12

Poznámka ako v tabuľke 1.
For note and 1—12 see Table 1.

Tabuľka 3. Výsledky z fyzikálnochemických rozborov kalov z ČOV Západoslovenských pivovarov a sladovní, n. p., Hurbanovo
Table 3. The results of physico-chemical analyses of sludges from the sewage treatment plants in West-Slovak Brewery and Malt Plants, n.e., Hurbanovo

Sledovaná zložka ¹	x_{\min}	x_{\max}	\bar{x}	$s_r \pm$
pH	6,5	6,9	6,68	0,15
sušina ² [%]	0,2	0,5	0,35	0,12
strata žiháním ³ [%]	58,0	70,0	63,0	6,4
popol ⁴ [%]	30,0	42,0	37,0	6,4
organický dusík ⁵ [%]	3,59	6,86	5,08	1,18
dusíkaté látky ⁶ [%]	17,0	42,88	30,66	9,28
stráviteľný dusík in vitro ⁷ [%]	2,28	4,47	3,05	0,93
stráviteľné dusíkaté látky ⁸ [%]	14,25	27,94	19,06	5,81
tuky ⁹ [mg.kg ⁻¹]	43,69	178,17	121,08	51,17
vlákna ¹⁰ [%]	21,3	26,23	24,52	1,94
škrob ¹¹ [mg.kg ⁻¹]	6,61	16,02	9,79	4,23
organický uhlík ¹² [%]	29,0	35,0	31,5	3,2
C/N	5,1	12,87	7,09	3,26

Poznámka ako v tabuľke 1.

For note and 1—12 see Table 1.

Tabuľka 4. Porovnanie priemerného obsahu živín v 100 % sušine kalov a v niektorých krmivách
Table 4. The comparison of the mean content of nutrients in 100% of sludges dry matter and in certain fodders

Vzorka ¹	Sledovaná zložka ²				
	SNL [%]	NL [%]	tuk ³ [%]	vlákna ⁴ [%]	popol ⁵ [%]
kal ⁶ (1)	22,44	41,14	0,009	24,9	17,4
kal ⁶ (2)	20,13	46,59	0,01	14,16	22,2
kal ⁶ (3)	19,06	30,66	0,012	24,52	37,0
zemiaky ⁷	6,0	10,0	0,5	2,5	5,5
kŕmne kvasnice lisované ⁸	40,8	45,2	4,8	—	9,6
ovos nedozretý ⁹	4,38	8,43	3,75	32,2	7,5
krvné vločky	40,8	45,8	0,88	3,0	4,22
lúčny porast pred kvitnutím ¹⁰	11,0	15,5	4,0	25,5	10,0

SNL — stráviteľné dusíkaté látky; Digestible N-matters.

NL — dusíkaté látky; N-matters.

(1) — vzorka zo Slovenských škrobární, n. p., Boleráz;

Sample from Slovak Starch Factory, n. e., Boleráz.

(2) — Vzorka z Bratislavského mäso priemyslu, n. p., Dunajská Streda;

Sample from Meat Factory in Dunajská Streda.

(3) — vzorka zo Západoslovenských pivovarov a sladovní, n. p., Hurbanovo; Sample from West-Slovak Brewery and Malt Plants, n. e., Hurbanovo.

¹Sample; ²Investigated component; ³Fat; ⁴Fibre; ⁵Ash; ⁶Sludge; ⁷Potatoes; ⁸Pressed feed yeast;

⁹Non-ripened oat; ¹⁰Blood flakes; Meadow grass before blooming.

Strata žíhaním, ktorá charakterizuje obsah organických látok, pohybovala sa vo vzorkách biokalu zo škrobárne a mäsozávodu okolo 80 %, vo vzorkách z pivovaru priemerne okolo 63 %. Zvyšok po žíhaní poukazuje na pomerne vysoký obsah minerálneho podielu v sušine biokalov.

Obsah organického dusíka v sledovaných vzorkách bol 5—7,5 %, čo predstavuje 31—47 % dusíkatých látok, z ktorých je 19—22 % stráviteľných.

Obsah tukov je pomerne nízky vo všetkých vzorkách, čo však vyplýva zo spôsobu úpravy vzoriek pred sušením.

Obsah vlákniny v sledovaných vzorkách sa pohyboval od 14 do 24 %, pričom obsah škrobu bol veľmi nízky.

Obsah organického uhlíka sa pohyboval od 31,5 do 40 %, čo sa zhoduje s údajmi uvádzanými pre aktivované kaly. Podobné je aj hodnotenie kalov podľa pomeru C/N, pre ktorý sa udáva hodnota okolo 6 pre aktivované kaly a 5 pre iné druhy biomás [5].

Hodnoty ostatných parametrov, ako bezdusíkaté výťažkové látky, škrobové jednotky, dusíkato-energetický koeficient a netto energia neuvádzame, pretože koeficienty potrebné na ich výpočet nie sú zatiaľ známe.

V tabuľke 4 porovnávame podľa vybraných ukazovateľov kvalitu sledovaných biomás s niektorými krmivami podľa ČSN 46 7007 [4]. Podľa uvedených ukazovateľov sa dá výživná hodnota biokalov dobre porovnať s inými krmivami. Nižší je iba obsah tuku z už uvedených dôvodov a vyšší je obsah popola (anorganického podielu), čo vyplýva z technológie aktivačného procesu čistenia odpadových vôd.

V rámci riešenia úlohy Ú 99-529-006 sme hodnotili kvalitu aktivovaných kalov aj podľa obsahu aminokyselín, vitamínov skupiny B a ťažkých kovov; o týchto výsledkoch budeme informovať v ďalšej práci.

Literatúra

1. JEVILEVIČ, A. Z., Využití kalů z odpadních vod. Praha, SNTL 1984.
2. SEDLÁČEK, M. a kol., Metody rozboru kalů a pevných odpadů. Praha, SZN 1978.
3. PRÍBELA, A. — ŠORMAN, L. — SMIRNOV, V., Návodý na laboratorne cvičenie z analýzy potravín. Bratislava, Chemickotechnologická fakulta SVŠT 1982.
4. ČSN 46 7007 — Výživná hodnota krmív.
5. PITTER, P., Hydrochémie. Praha, SNTL 1981.

Химический состав биологических осадков из станций очистки сточных вод заводов пищевой промышленности. I

Резюме

Статья приводит результаты физико-химических анализов активных илов из выбранных станций очистки сточных вод некоторых заводов пищевой промышленности СССР. Приведена оценка и сравнение химического состава биомасс с точки зрения их использования для кормовых целей. Без учета гигиенической и токсикологической оценок было установлено высокое содержание питательных веществ в активных илах.

Chemical composition of biological sludges from the sewage treatment plants of food works

Summary

The results of physico-chemical analyses of activated sludges from chosen sewage treatment plants of some food works in Slovakia are published in the present paper. The chemical composition of biomasses are investigated owing to their utilization for feeding. The high content of nutrients in activated sludges were found without regards to their hygienic and toxicological evaluations.