

## II. Zhodnotenie kvality biokalov z čistiarní odpadových vôd potravinárskeho priemyslu vzhľadom na obsah aminokyselín a vitamínov

EVA BARANCOVÁ — MILAN SUHAJ

**Súhrn.** V príspevku sa zhodnocuje kvalita sušených aktivovaných kalov z čistiarní odpadových vôd vybraných potravinárskych závodov SSR vzhľadom na obsah aminokyselín a vitamínov pre posúdenie vhodnosti ich použitia na kŕmne účely a hnojenie. Na základe štúdie možno biokaly hodnotiť ako substrát s vysokým obsahom a dobrým zastúpením aminokyselín a vitamínov skupiny B. Odhliadnuc od hygienického a toxikologického hodnotenia majú biokaly veľmi dobrú nutritívnu hodnotu, ktorá sa dá porovnať s inými biologickými substrátmi.

Likvidácia a využitie kalov ako vedľajšieho produktu vznikajúceho pri čistení odpadových vôd je v súčasnosti problém, ktorý nadobúda čoraz väčší význam z hľadiska ochrany životného prostredia i vzhľadom na využitie odpadových látok ako surovín. Čistiarne odpadových vôd (ČOV) potravinárskych závodov tiež produkujú biokaly, ktoré sa svojím zložením podobajú biomase s vysokým obsahom živín a dobrým hnojivým účinkom. V rámci riešenia úlohy Ú 99-529-006 „Zhodnocovanie biokalov ako druhotnej suroviny v poľnohospodárstve a potravinárskom priemysle“ sme komplexne charakterizovali aktivované kaly z ČOV vytypovaných potravinárskych závodov SSR [1]. Základné nutritívne hodnotenie sme predložili v predchádzajúcom príspevku [2], o výsledkoch hygienického hodnotenia referovali Šimková a Dudová [3]. V tomto článku pokračujeme v zhodnocovaní kvality sledovaných biokalov vzhľadom na obsah aminokyselín a vitamínov skupiny B.

---

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

## Materiál a metódy

Hodnotili sme aktivované kaly z čistiarní odpadových vôd týchto potravinárskych závodov:

- Slovenské škrobárne, Boleráz,
- Mäsokombinát, Dunajská Streda,
- Západoslovenské pivovary, Hurbanovo.

Aminokyseliny sme stanovovali v sušine aktivovaných kalov na automatickom analyzátoe aminokyselín AAA 881 po kyslej hydrolýze vzoriek. Obsah vitamínov skupiny B — tiamínu, riboflavínu, kyseliny pantoténovej a pyridoxínu — sme stanovili podľa ČSN 56 0052, 56 0054, 56 0062 a 56 0056 v sušine aktivovaného kalu, v prípade Mäsokombinátu Dunajská Streda navyše aj vo fugáte a sedimente pôvodnej aktivačnej zmesi kvôli materiállovej bilancii tiamínu a riboflavínu pri spracovaní kalu odstredením pri 2500 ot./min a po sušení pri 105 °C.

Tabuľka 1. Priemerný obsah aminokyselín [mol.kg<sup>-1</sup>] v sušine biokalov ČOV  
potravinárskych závodov  
Table 1. The mean content of amino acids [mol kg<sup>-1</sup>] in dry matter of biological sludges from  
sewage treatment plants in food works

Aminokyseliny <sup>1</sup>	1	2	3
Lyzín <sup>2</sup>	0,1	0,14	0,075
histidín <sup>3</sup>	0,045	0,045	0,035
arginín <sup>4</sup>	0,065	0,07	0,073
asparagín <sup>5</sup>	0,145	0,165	0,16
glutamín <sup>6</sup>	0,18	0,175	0,19
serín <sup>7</sup>	0,09	0,09	0,085
treonín <sup>8</sup>	0,075	0,1	0,115
prolín <sup>9</sup>	0,09	0,09	0,085
glycín <sup>10</sup>	0,15	0,185	0,17
alanín <sup>11</sup>	0,16	0,18	0,18
cystín <sup>12</sup>	stopy	0,04	stopy <sup>19</sup>
valín <sup>13</sup>	0,12	0,09	0,14
metionín <sup>14</sup>	0,09	0,035	0,05
izoleucín <sup>15</sup>	0,105	0,095	0,095
leucín <sup>16</sup>	0,12	0,145	0,11
tyrozín <sup>17</sup>	0,055	0,065	0,05
fenyľalanín <sup>18</sup>	0,08	0,085	0,085

Aktivovaný kal z ČOV: 1 — škrobárne Boleráz, 2 — mäsozávod Dunajská Streda, 3 — pivovar Hurbanovo.

Activated sludge from the sewage treatment plant: 1 — starch factory in Boleráz, 2 — meat factory in Dunajská Streda, 3 — the brewery in Hurbanovo.

<sup>1</sup>Amino acids; <sup>2</sup>Lysine; <sup>3</sup>Histidine; <sup>4</sup>Arginine; <sup>5</sup>Asparagine; <sup>6</sup>Glutamine; <sup>7</sup>Serine; <sup>8</sup>Threonine; <sup>9</sup>Proline; <sup>10</sup>Glycine; <sup>11</sup>Alanine; <sup>12</sup>Cystine; <sup>13</sup>Valine; <sup>14</sup>Methionine; <sup>15</sup>Isoleucine; <sup>16</sup>Leucine; <sup>17</sup>Tyrosine; <sup>18</sup>Phenylalanine; <sup>19</sup>Traces.

## Výsledky a diskusia

Výsledky analýzy aminokyselinového zloženia sušiny aktivovaných kalov z ČOV vybraných potravinárskych závodov sú v tabuľke 1. Tabuľka 2 uvádza

Tabuľka 2. Priemerný obsah aminokyselín [%] v biokaloch z ČOV potravinárskych závodov v porovnaní s inými krmivami

Table 2. The mean content of amino acids [%] in biological sludges from the sewage treatment plants of food works in comparison with another fodders

Biomasa <sup>1</sup>	met <sup>6</sup>	cys <sup>5</sup>	lyz <sup>8</sup>	arg <sup>5</sup>	gly <sup>10</sup>	treo <sup>11</sup>	hist <sup>12</sup>	leu <sup>13</sup>	val <sup>14</sup>	fen <sup>15</sup>	tyr <sup>16</sup>
1	1,34	0,77	1,83	1,37	1,13	0,89	0,94	1,57	1,40	1,32	0,99
2	0,52	0,96	2,55	1,47	1,39	1,19	0,94	1,90	1,05	1,40	1,18
3	0,75	stopy <sup>17</sup>	1,37	1,34	1,28	1,37	0,73	1,44	1,64	1,40	0,91
jačmeň <sup>2</sup>	0,23	0,23	0,46	0,64	0,52	0,52	0,30	0,87	0,69	0,58	0,47
zemiakové vločky <sup>3</sup>	0,22	0,03	0,66	0,50	—	0,44	0,16	0,55	0,50	—	0,33
sušené kvasnice <sup>4</sup>	1,05	0,55	3,55	3,22	2,55	3,22	1,55	3,88	3,88	3,55	2,44
krvná múčka <sup>5</sup>	1,11	1,55	6,77	3,77	5,00	4,22	4,66	11,1	7,77	6,44	2,33

Sušený aktivovaný kal z ČOV: 1 — škrobárne Boleráz, 2 — mäsozávodu Dunajská Streda, 3 — pivovaru Hurbanovo.

Dried activated sludge from the sewage treatment plant: 1 — of the starch factory in Boleráz, 2 — of the meat factory in Dunajská Streda, 3 — of the brewery in Hurbanovo.

<sup>1</sup>Biomass; <sup>2</sup>Barley; <sup>3</sup>Potato flakes; <sup>4</sup>Dried yeast; <sup>5</sup>Blood meal; <sup>6</sup>Methionine; <sup>7</sup>Cystine; <sup>8</sup>Lysine; <sup>9</sup>Arginine; <sup>10</sup>Glycine; <sup>11</sup>Threonine; <sup>12</sup>Histidine; <sup>13</sup>Leucine; <sup>14</sup>Valine; <sup>15</sup>Phenylalanine; <sup>16</sup>Tyrosine; <sup>17</sup>Traces.

priemerné hodnoty stanovovaných aminokyselín porovnané s inými krmivami podľa ČSN 46 7007 „Výživná hodnota krmív“. Podľa uvedeného aminokyselinového zloženia možno biokaly hodnotiť ako substrát s priaznivým obsahom aminokyselín porovnateľným s inými krmivami, okrem niektorých, ktoré sú vlastne bielkovinovými koncentrátmi (kvasnice, krvná múčka). Z aminokyselín sú najviac zastúpené najmä lyzín, metionín, glycín, leucín a fenylalanín. Z aktivovaných kalov podľa aminokyselinového zloženia a po vzájomnom porovnaní vyniká svojou kvalitou najmä biomasa produkovaná v rámci technológie čistenia odpadových vôd Mäsokombinátu Dunajská Streda.

Tabuľka 3 uvádza priemerné hodnoty obsahu vitamínov skupiny B v biokaloch zo sledovaných závodov potravinárskeho priemyslu a súčasne aj zistené hodnoty porovnané s orientačnými údajmi o obsahu týchto vitamínov v niektorých krmivách priemernej akosti podľa ČSN 46 7007. Z uvedených výsledkov je zrejmé, že sledovaná biomasa je bohatým zdrojom vitamínov skupiny B a v tejto oblasti sa dá porovnať aj s takými krmivami, ako sú sušené kvasnice alebo sušené mlieko.

Tabuľka 3. Priemerný obsah vitamínov skupiny B v aktivovaných kaloch z vybraných ČOV potravinárskeho priemyslu

Table 3. The mean content of B group vitamins in activated sludges from the chosen sewage treatment plants of food industry

Biomasa <sup>1</sup>	Pyridoxín <sup>2</sup> [mg .kg <sup>-1</sup> ]	Riboflavín <sup>3</sup> [mg .kg <sup>-1</sup> ]	Tiamín <sup>4</sup> [mg .kg <sup>-1</sup> ]	Kyselina pantoténová <sup>5</sup> [mg .kg <sup>-1</sup> ]
1	3,26	37,80	4,92	24,51
2	2,18	27,96	6,61	23,45
3	6,00	24,52	5,75	29,12
senná múčka <sup>6</sup>	7,0	15,00	5,5	27,00
ovos <sup>7</sup>	3,4	2,3	5,8	29,12
sušené kvasnice <sup>7</sup>	66,0	55,0	11,1	55,0
krvná múčka <sup>9</sup>	—	2,2	0,44	4,4
sušené mlieko <sup>10</sup>	10,0	20,0	4,0	32,0

1—3 ako v tabuľke 2.

For 1—3 see Table 2.

<sup>1</sup>Biomass; <sup>2</sup>Pyridoxine; <sup>3</sup>Riboflavin; <sup>4</sup>Thiamine; <sup>5</sup>Pantothenic acid; <sup>6</sup>Hay meal; <sup>7</sup>Oat; <sup>8</sup>Dried yeast; <sup>9</sup>Blood meal; <sup>10</sup>Dried milk.

Tabuľka 4. Obsah tiamínu [mg.kg<sup>-1</sup>] vo fugáte, sedimente a sušine aktivovaného kalu z ČOV Mäsokombinátu Dunajská Streda

Table 4. Thiamine content [mg kg<sup>-1</sup>] in a fugate, sediment and in dry matter of activated sludge from the sewage treatment plant of the meat factory in Dunajská Streda

Číslo vzorky <sup>1</sup>	Fugát so sušinou <sup>2</sup> 0,08—0,13 % [%]	Sediment so sušinou <sup>3</sup> 4 % [%]	Sediment so sušinou <sup>3</sup> 100 % [%]	Sušený sediment pri <sup>3</sup> 105 °C [%]	Strata sušením <sup>5</sup> [%]
1	0,348	0,849	21,23	11,59	45,4
2	0,627	1,322	35,05	9,50	71,3
3	0,330	1,313	32,83	12,30	62,5
4	0,595	1,605	40,12	11,94	70,2
5	0,416	1,32	33,06	11,90	64,0
$\bar{x}$	0,463	1,282	32,06	11,45	64,3

<sup>1</sup>Sample number; <sup>2</sup>Fugate with dry matter; <sup>3</sup>Sediment with dry matter; <sup>4</sup>Dried sediment; <sup>5</sup>Losses by drying.

V prípade biokalu z Mäsokombinátu Dunajská Streda sme stanovovali obsah tiamínu a riboflavínu i počas spracovania aktivovaného kalu odstredovaním a sušením (tab. 4 a 5). Zisťovali sme aj straty týchto vitamínov, ku ktorým došlo v dôsledku tepelného spracovania aktivovaného kalu. Z uvedených výsledkov vyplýva, že najväčší obsah vitamínov skupiny B je v nerozpustnom podiele aktívnej zmesi, t. j. v biomase. Straty vitamínov v procese sušenia

Tabuľka 5. Obsah riboflavínu [mg.kg<sup>-1</sup>] vo fugáte, sedimente a sušine aktivovaného kalu z ČOV Mäsokombinátu Dunajská Streda

Table 5. Riboflavin content [mg kg<sup>-1</sup>] in fugate, sediment and dry matter of activated sludge from the sewage treatment plant of the meat factory in Dunajská Streda

Číslo vzorky <sup>1</sup>	Fugát so sušinou <sup>2</sup> 0,08—0,13 % [%]	Sediment so sušinou <sup>3</sup> 4 % [%]	Sediment so sušinou <sup>3</sup> 100 % [%]	Sušený sediment pri <sup>4</sup> 105 °C [%]	Strata sušením <sup>5</sup> [%]
1	0,429	2,548	63,69	26,4	55,4
2	0,412	1,928	48,20	25,15	47,8
3	0,418	2,147	53,67	29,94	44,2
4	0,327	2,188	54,69	32,43	40,7
5	0,282	2,218	55,45	25,67	53,7
$\bar{x}$	0,373	2,206	55,14	28,32	48,6

<sup>1-5</sup>See Table 4.

predstavovali v priemere 64 % v prípade tiamínu a 49 % v prípade riboflavínu.

S prihliadnutím na výsledky výživového hodnotenia biokalov podľa všeobecných kritérií [2] a na základe uvedeného hodnotenia biokalov podľa aminokyselinového zloženia a obsahu vitamínov skupiny B vynímajúc hygienické a toxikologické hodnotenie, môžeme konštatovať, že sušené aktivované kaly zo sledovaných ČOV potravinárskych závodov majú vysoký obsah živín, priaznivé aminokyselinové zloženie a vysoký obsah vitamínov skupiny B. Limitujúcou stránkou aplikácie biokalov na kŕmne účely, resp. ich použitia ako hnojiva, je však zvýšený obsah minerálnych látok, o čom by sme chceli referovať v ďalšom príspevku.

## Literatúra

1. BARANCOVÁ, E. — SUHAJ, M. — MOLČAN, L.: Zhodnocovanie biokalov ako druhej suroviny v poľnohospodárstve a potravinárskom priemysle. (Výskumná správa). Bratislava, Výskumný ústav potravinársky, december 1986.
2. BARANCOVÁ, E. — SUHAJ, M.: Výživová hodnota biokalov z ČOV z čistiarní odpadových vôd potravinárskych závodov. Bull. PV 26(6), 1987 č. 2.
3. ŠIMKOVÁ, M. — DUDOVÁ, D.: Mikrobiologické hodnotenie aktivovaných kalov z ČOV vybraných potravinárskych závodov. Bull. PV (v tlači).

## **II. Оценка качества биологических загрязнений из станций очистки сточных вод пищевой промышленности с точки зрения содержания аминокислот и витаминов**

### **Резюме**

В статье расцениваем качество сушеных активных илов из станций очистки сточных вод заводов пищевой промышленности СССР с точки зрения содержания аминокислот и витаминов с целью оценки годности их применения для кормов и удобрений. На основании проведенного исследования можно биологические загрязнения оценивать как субстрат с высоким содержанием аминокислот и витаминов группы В. Несмотря на гигиеническую и токсикологическую оценку обладают биологические загрязнения очень хорошей питательной ценностью, которая сравнительна с другими биологическими субстратами.

## **II. The quality evaluation of biological sludges from the sewage treatment plants in food industry owing to the content of amino acids and vitamins**

### **Summary**

The quality of dried activated sludges from sewage treatment plants of chosen food works in Slovakia owing to the content of amino acids and vitamins for the possibility of their using for the feeding and manuring is evaluated in this paper. The study has shown that the biological sludges can be considered for the substrates with the high content of various amino acids and vitamins of group B. Besides the hygienic and toxicologic evaluation, the biological sludges include a lot of nutrients, and they are comparable with another biological substrates.