

## Mikrobiológia hydrokoloidov a podobných látok

LUBOMÍR VALÍK - VLADIMÍR FRANK -  
ROLAND WOHLGEMUTH - FRIDRICH GÖRNER

**SÚHRN.** V práci sa pojednáva o skupinách hydrokoloidov z hľadiska ich pôvodu, základných vlastností a použitia. Najväčšia pozornosť sa venuje ich mikrobiológii, ich štiepeniu mikroorganizmami, ako aj inhibičným účinkom na rast mikroorganizmov. Experimentálne sa vyšetrilo 26 vzoriek hydrokoloidov od 10 renomovaných európskych firiem na hygienicky relevantné skupiny mikroorganizmov. Výsledky sú porovnané s normatívmi európskych štátov, ako aj s domácimi požiadavkami.

V Potravinovom kódexe SR [1] sú hydrokoloidy uvedené v skupine „Látky na úpravu fyzikálních vlastností potravin, kterými sa zahusťuje, želíruje, stabilizuje, odpeňuje a upravuje konzistencia potravín alebo majú emulgačný účinok na potraviny“. Samotných látok, ktoré sa môžu radiť medzi hydrokoloidy sa tu uvádza 38. Niektoré sa môžu do potravín pridávať bez obmedzenia (BOO) a iné v množstvách 1 až 10 g.kg<sup>-1</sup>. Sú pôvodu rastlinného, niektoré mikrobiálneho (xantánová guma), živočíšneho (želatína jedlá) alebo chemicky modifikované prírodné látky (modifikované škroby).

Okrem vyššie uvedených účelov sa niektoré hydrokoloidy používajú ako balastné látky, čiže nerozpustná a nestráviteľná diétna vláknina pri výrobe požívatín, ktoré majú zväčšiť ich objem, vytvoriť pocit nasýtenia konzumenta a na redukciu ich energetického obsahu. Taktiež majú zvýšiť hmotnosť stolice a aj jej objem ako dôsledok väčšieho obsahu mikroorganizmov a zvýšenej väzby vody [2]. Z mikrobiologického hľadiska sa do tejto skupiny technologicky pomocných látok radia aj oligosacharidy, ktoré zvyšujú úžitkovú hodnotu niektorých potravín tým, že zlepšujú ich konzistenciu, chuť a stimulujú najmä rast užitočných baktérií v čreve ľudí (rod *Bifidobacterium*).

---

Ing. Lubomír VALÍK, CSc., Doc. Ing. Vladimír FRANK, Csc., Prof. Ing. Dr. Fridrich GÖRNER, DrSc., Katedra mlieka, tukov a hygieny požívatín, Chemickotechnologická fakulta STU, Radlinského 9, 812 37 Bratislava.

Dr. Roland WOHLGEMUTH, Fluka Chemie AG, CH-9470 Buchs, Švajčiarsko.

V súčasnosti je popísaných dvanásť skupín týchto látok. V kyslomliečnych prípravkoch, v jogurtoch s probiotickým účinkom sa používa prídavok fruktooligosacharidu inulín [3].

Hydrokoloidy sú makromolekulové hydrofilné technologické pomocné látky, ktoré sú vo vode rozpustné alebo iba dispergovateľné, s vodou napučávajú, pričom vznikajú viskózne roztoky, pseudogély alebo gély [4].

Podľa pôvodu a získania sa hydrokoloidy delia na:

- exudáty (gumy tvoriace ochranné koloidy na poranených rastlinách) - arabská guma, tragantová guma, karaya guma;
  - múčky zo semien (rezervné polysacharidy, galaktomanany) - guarová guma, karobová guma (múčka zo semien svätéhojánskeho chleba), tara guma;
  - extrakty z morských chaluáh a rastlín (kostrovité látky) - algináty, kyselina algínová a jej soli, agar, pektín, karagénan (furfurcelarán);
  - mikrobiálne polysacharidy - xantánová guma, gellanová guma;
  - modifikované polysacharidy - propylénglykolalginát, amidové pektíny, deriváty celulózy;
  - modifikované škroby;
  - želatína.
- [4, 5, 6]

### Mikrobiológia hydrokoloidov

Hydrokoloidy rastlinného pôvodu sa v surovej forme produkujú väčšinou vo vývojových krajinách. Ich získanie, opracovanie, balenie a doprava do priemyselných regiónov nezodpovedá vždy hygienickým požiadavkám. Pri ich získavaní a ďalšej manipulácii s nimi sú viaceré možnosti ich kontaminácie saprofytickými, ale aj choroboplodnými mikroorganizmami. Tieto skutočnosti požadujú zavedenie ich systematickej mikrobiologickej kontroly na jednej strane, ale aj poznanie vplyvov technologických procesov ich získania a ďalšej úpravy na ich mikrobiológiu.

Z dostupných pomerne zriedkavých systematických písomných údajov zameraných na mikrobiológiu hydrokoloidov rastlinného pôvodu sú pozoruhodné práce autorov Souw a Rehm [7-9]. Skúmali mikrobiológiu zahusťovadiel rastlinného pôvodu: arabská guma, tragantová guma, karaja guma, karobová guma, guarová guma, ale aj pôvodu z morských rias: agar, algináty. V zahusťujúcich látkach bez ich prvotnej úpravy (tragantová guma, arab-

ská guma, karagénan) stanovili títo autori až  $4,7 \cdot 10^8$  KTJ.g<sup>-1</sup>. Naproti tomu v prvotne upravených látkach hodnoty o jeden až tri log poriadky nižšie. V tragantovej gume a v karobovej gume stanovili až  $0,3 \cdot 10^6$  KTJ.g<sup>-1</sup> *Staphylococcus aureus* (koagulázo pozitívne kmene). *Escherichia coli* nezistili v žiadnej z vyšetrených vzoriek. *Enterococcus faecalis* stanovili najmä v tragantovej gume, karagénane a v guarovej gume až do denzity  $0,5 \cdot 10^7$  KTJ.g<sup>-1</sup>. V celkových počtoch baktérií prevládali aeróbne sporulujúce baktérie. Anaeróbne sporulujúce baktérie nachádzali v pomere k ostatným mikroorganizmom vo veľmi malých množstvách, ktoré sa pohybovali v desiatkach KTJ.g<sup>-1</sup>. *Clostridium perfringens* zistili iba v šiestich vzorkách zo štrnástich.

Autori sa zamerali aj na skúmanie prežívania indikátorových baktérií *Escherichia coli*, *Enterococcus faecalis* ako aj na koagulázopozitívne stafylokoky. V modelových pokusoch zistili, že tieto baktérie umelo pridané do rôznych zahusťovadiel pomerne rýchlo odumierali. Najrýchlejšie bol devitalizovaný *Staphylococcus aureus*. *Escherichia coli* prežíval najdlhšie, preto ho autori odporúčali ako indikátor fekálneho znečistenia týchto látok.

Vedľa hydrokoloidov rastlinného pôvodu sa v potravinárstve široko používa aj želatína, ktorá je živočíšneho pôvodu. Tento produkt sa vyrába aj na Slovensku.

Mikrobiológiiu želatíny sa podrobne zaoberali Šimkovicová a Görner [10]. V sušenej želatíne vyrobenej z hydínových behákov v poloprevádzke stanovili:

- celkový počet baktérií	$1 \cdot 10^3 - 2,1 \cdot 10^3$ KTJ.g <sup>-1</sup>	(n=5),
- želatínu stekucujúce baktérie	$2 \cdot 10^2 - 5 \cdot 10^3$ KTJ.g <sup>-1</sup>	(n=5),
- koliformné baktérie	negatívne v 1 g	(n=5),
- aeróbne sporulujúce baktérie	negatívne - $1,3 \cdot 10^3$ KTJ.g <sup>-1</sup>	(n=5),
- anaeróbne sporulujúce baktérie	negatívne v 1 g	(n=6),
- anaeróbne sporulujúce baktérie tvoriace H <sub>2</sub> S	negatívne v 1 g	(n=6),
- plesne	$1 \cdot 10^3 - 7 \cdot 10^2$ KTJ.g <sup>-1</sup>	(n=6),
- kvasinky	negatívne - $4,2 \cdot 10^4$ KTJ.g <sup>-1</sup>	(n=6),
- salmonely	2-krát pozitívne v 25 g	(n=6).

Bola izolovaná a identifikovaná *Salmonella bareilly* a *Salmonella tennessee*.

Z vyššie uvedeného vyplýva, že stanovenie celkového počtu baktérií a iných skupín mikroorganizmov, vrátane choroboplodných, v rôznych druhoch hydrokoloidov a v podobných látkach, poskytuje informáciu o ich mikrobiologickej akosti, ktorá je podmienená ich pôvodom, ale súvisí aj so spôsobom ich fyzikálneho alebo chemického opracovania.

## Štiepenie hydrokoloidov mikroorganizmami

Otázkou je, či mikroorganizmy môžu vo vhodnom prostredí, najmä za prítomnosti dostatočného množstva vody, čiže pri vhodných  $a_v$ -hodnotách fermentovať a štiepiť takto aj samotné hydrokoloidy. Zo starších prác zhrnutých v Mergenthalerovej publikácii [4] možno uviesť výsledky Waksmana a kol. [11], ktorí z pôdnej suspenzie a zo vzoriek morskej vody izolovali baktérie, štiepiace kyselinu algínovú na menšie jednotky kyseliny manurovej.

Kass a kol. [12] popísali bakteriálne kmene rodov *Pseudomonas* a *Escherichia*, ktoré taktiež štiepili algináty. Thjotta a Kass [13] tieto baktérie neskoršie podrobnejšie študovali a navrhli pre ne nové systematické zaradenie a pomenovanie nového rodu *Alginomonas*. Raymond a Nagel [14] popísali štiepenie karaja gumy druhmi plesne rodu *Cephalosporium*, ktorú izolovali z prašného ovzdušia. Souw a Rehm [15] zistili štiepenie hydrokoloidov arabskej gumy, tragantovej gumy, karaja gumy, karagénu, alginátov, guarovej gumy a karobovej gumy baktériami rodu *Bacillus* (*B. coagulans*, *B. licheniformis*, *B. cereus*, *B. lentus*, a *B. firmus*), ktorými boli tieto hydrokoloidy natívne kontaminované.

## Vplyv hydrokoloidov na fyzikálnu štruktúru potravín z hľadiska ich mikrobiológie

Mikrobiologická akosť potravín závisí okrem prítomných mikroorganizmov aj od vonkajších a vnútorných podmienok v okolí a v potravine. Okrem známych faktorov tu má významnú úlohu aj fyzikálna mikroštruktúra potraviny. Štruktúra potraviny, napr. vzájomná vzdialenosť mikrokvapôčok oleja v emulziách O/V (majonéza) alebo veľkosť kvapôčok dispergovanej vodnej fázy v emulzii typu V/O (maslo), má významný vplyv na rast a metabolizmus mikroorganizmov v nich.

Podobný vplyv môže mať aj stav zhustnutia potraviny spôsobený hydrokoloidmi. V takejto potravine sú mikroorganizmy lokálne viazané a môžu využívať živiny zo svojho okolia iba obmedzene. Mikroorganizmy vytvoria kolónie, ktoré vytvárajú menej metabolitov v dôsledku ich menšieho špecifického povrchu, ako majú samotné bakteriálne bunky. Robinsonová a Wilson [16] porovnávali rast *Yersinia enterocolitica* v kvapalnom médiu a v tom istom zgelovateli médiu s prídavkom 10 % želatíny pri rôznych pH-hodnotách média (pH 4,0 - 7,0). Zistili, že špecifická rastová rýchlosť

v médiu so želatínou bola 1/5 až 1/1,25-krát menšia ako v médiu bez želatíny. So stúpajúcou hodnotou pH média špecifická rastová rýchlosť stúpala.

Tento pokus ilustruje vplyv imobilizácie bakteriálnych buniek na inhibíciu ich rastu a metabolizmu. Podobný úkaz prebieha napr. aj pri fermentácii kyslých mliek najprv v kvapalnej fáze a po vzniku gélovitej zrazeniny v imobilizovanom stave buniek. Neprimeraný prídavok hydrokoloidu môže preto fermentáciu spomaliť.

### Mikrobiálna dekontaminácia hydrokoloidov

Stúpajúce požiadavky na hygienickú akosť potravín, najmä na ich mikrobiologické vlastnosti, zvyšujú nároky aj na mikrobiologickú akosť technologických pomocných látok - hydrokoloidov. Obsahy mikroorganizmov v natívnych, technologicky neopracovaných zahusťovacích a želírovacích látkach sú pre zvýšené požiadavky na akosť potravín neúnosné. Na dekontamináciu hydrokoloidov, podobne ako na dekontamináciu korenín, sa navrhlo použiť plynovanie etylénoxidom. Tento spôsob sa v niektorých štátoch prediskutoval, ale nepovolil, a preto sa od aplikácie plynovania ustúpilo. V USA sa používa plynovanie propylénoxidom, avšak tento plyn je menej účinný ako etylénoxid [5].

Zehnder a Ettel [17] sa pokúsili dekontaminovať guarovú a karobovú gumu ožarovaním gama lúčmi, čo od roku 1980 povoľuje Svetová zdravotnícka organizácia (WHO). Na ožiarenie týchto hydrokoloidov použili dávky 0,2 až 5,0 kGy. Neožiarенý a ožiarенý materiál vyšetrovali na celkový obsah mikroorganizmov, enterobaktérie, kvasinky, plesne, *Escherichia coli*, aeróbne spóry ako aj na obsah *Clostridium perfringens*. Súčasne merali aj viskozitu 1 % roztoku týchto hydrokoloidov. Ukázalo sa, že ožiarenie karobovej gummy dávkou 0,2 kGy znížilo celkový počet mikroorganizmov z pôvodných hodnôt 1 500 až 10 000 KTJ.g<sup>-1</sup> na hodnoty okolo 100 KTJ.g<sup>-1</sup>. U masívnejšie kontaminovanej guarovej gummy sa na dosiahnutie podobného výsledku vyžadovala dávka 0,5 až 1,0 kGy.

Z mikrobiologického hľadiska boli tieto výsledky priaznivé. Pri skúmaní fyzikálnych vlastností hydrokoloidov sa však zistilo, že už najnižšie dávky gama žiarenia zhoršovali ich reologické vlastnosti. Viskozita 1 % roztokov skúmaných hydrokoloidov so zvyšujúcimi sa dávkami žiarenia významne klesala, čo je pre aplikácie hydrokoloidov v potravinárskej technológii nežiaduce. Ožarovanie pravdepodobne spôsobilo odbúranie dlhoreťazcových molekúl. Na tento dej poukazovala skutočnosť, že u ožiarенých vzoriek

hydrokoloidov stúpala pH-hodnota ich roztokov. Na základe týchto pokusov autori usúdili, že mikrobiálna dekontaminácia rastlinných hydrokoloidov gama žiarením nie je vhodná pre nepriaznivé zmeny ich funkčných vlastností.

Novšie podrobné štúdie vplyvu ožarovania na mikrobiologické a reologické vlastnosti hydrokoloidov, menovite arabskej gummy, ukázali, že napriek určitým zmenám v molekulách, ktoré ožarovanie spôsobilo a ktoré sa prejavili znížením viskozity ich roztokov, sa ich emulgačná stabilita významne nenarušila. Podľa Imeson [5] je ožarovanie surovej arabskej gummy najefektívnejší proces jej dekontaminácie.

Vystavenie roztokov hydrokoloidov vyšším teplotám pri ich sušení rozprašovaním do prúdu horúceho vzduchu alebo pri kontaktnom sušení na bubnoch, znižuje do istej miery ich mikrobiálnu kontamináciu. Na druhej strane však pôsobenie vysokých teplôt spôsobuje autohydrolyzu prirodzene kyslých roztokov s nasledovným zrážaním arabinogalaktomanoproteínového komplexu, čo je na škodu produktu, lebo táto vysokofunkčná zložka arabskej gummy je zodpovedná za jej emulgačné a stabilizačné vlastnosti v požívatinách [18].

Udáva sa tiež, že nízke pH-hodnoty niektorých požívatín (ako údenín, dressingov, kyslých mliek a pod.) a ich pasterizácia pri výrobe súčasne spôsobuje aj devitalizáciu mikroorganizmov dodaných do produktu hydrokoloidmi. Na tieto možnosti sa však výrobca a užívateľ hydrokoloidov nemôže spoľahnúť.

Pri štúdiu technologických procesov získavania, opracovania a spracovania hydrokoloidov rastlinného pôvodu sa stretávame s radom operácií, ktoré môžu mať na ich mikroflóru významný vplyv. Pôvodný rastlinný materiál sa triedi podľa ustálených charakteristických znakov, potom sa čistí mechanicky, pričom sa zbavuje cudzích prímiesí, najmä piesku. Mechanicky prečistený rastlinný materiál sa podrobí extrakcii, pričom sa získa príslušný surový hydrokoloid. Extrakcia sa môže vykonávať napr. vodnými roztokmi za tepla alebo za studena. Takto získaný surový produkt sa ďalej môže opracovávať chemicky na získanie optimálnych zahusťovacích alebo želírovacích vlastností. Pritom sa odbúra celulóza sprevádzajúca hydrokoloidy. Po vyčistení extraktu filtráciou a jeho zahustením odparením vody sa vlastný hydrokoloid získa vyzrážaním, vysušením a mletím.

Vyzrážanie hydrokoloidu zo zahusteného surového polotovaru sa môže uskutočniť podľa vyrábaného produktu vodou, sušením výmrazom, vyzrážaním a dehydratáciou alkoholom s jeho nasledovným odparením alebo aj vyzrážaním za prítomnosti chemikálií a ich odstránením z produktu. Vyčistené a vysušené produkty sa melú, homogenizujú a finalizujú pre obchodné potreby [4].

Vplyv procesov extrakcie a ďalších úprav je základom pre vznik ich požadovaných špeciálnych vlastností, vrátane mikrobiologických.

Experimentálne práce sme najskôr zamerali na zaobstaranie a mikrobiologické skúmanie komerčných vzoriek hydrokoloidov za účelom získania základných poznatkov o kvantitatívnom a kvalitatívnom obsahu mikroorganizmov.

### **Materiál a metódy**

Vzorky hydrokoloidov sme získali od 10 európskych firiem (Rakúsko, Nemecko, Taliansko, Švajčiarsko, Francúzsko, Anglicko, Dánsko a Slovensko), ktoré sa zaoberajú ich úpravou alebo s nimi obchodujú. Získané vzorky, bolo ich dovedna 26, boli väčšinou označené obchodnými pomenovaniami, z ktorých sa nedal vždy dedukovať pôvodný charakter hydrokoloidu.

Vzorky sme podrobili mikrobiologickým vyšetreniam na celkový počet mikroorganizmov, koliformné baktérie, aeróbne spóry, plesne a kvasinky. Pri vyšetreniach sme metodicky postupovali zásadne podľa ČSN 56 0100 „Mikrobiologické zkoušení požívatín“ [19]. Vzhľadom na rýchle hustnutie roztokov vzoriek sme spôsoby ich riedenia a očkovania vzoriek modifikovali tak, ako sa ďalej uvádza pri konkrétnych vyšetreniach.

Všetky médiá na mikrobiologické vyšetrenia nám dodala a pomoc pri získaní vzoriek hydrokoloidov poskytla firma Fluka Chemie AG, Buchs, Švajčiarsko.

*Stanovenie celkového počtu mikroorganizmov, mezofilných aeróbných spór, kvasiniek a plesní a koliformných baktérií*

Na stanovenie celkového počtu mikroorganizmov a ostatných mikrobiálnych skupín sme v zásade použili zriedovacu metódu vo fyziologickom roztoku. Rýchle hustnutie niektorých hydrokoloidov v roztoku nedovolilo pripraviť prvé zriedenie 1 : 10, ktoré by sa dalo ďalej riediť pipetovaním. Na základe vykonaných metodických predpokusov sme sa rozhodli pre nasledovný postup:

Prvé zriedenie 1 : 100 sme pripravili v 100 ml fyziologického roztoku ochladeného na 15 až 10 °C, čo spomaľovalo hustnutie roztoku. Navažovali sme 1 g skúmaného hydrokoloidu. Jeho homogenizáciu v roztoku sme robili pomocou recipročnej trepačky. Ďalej sme pracovali so zriedeniami 1 : 200 a 1 : 1000. Na zachytenie aj nízkeho počtu mikroorganizmov, čiže na zvýšenie citlivosti metódy, sme sa rozhodli do jednej Petriho misky (PM) očkovať



až 3,0 ml zriedeného roztoku, čo si vyžiadalo použiť koncentrovanejšie agarové médium, namiesto 1,5 % až 3,2 %. Očkovaním 3,0 ml oproti 1,0 ml sa zvýšila aj presnosť pipetovania zriedených roztokov.

Pre ďalšie zvýšenie citlivosti stanovenia sme zriedenia kultivovali na štyroch až šiestich Petriho miskách namiesto obvyklých dvoch. Celkový objem zriedeného roztoku sme prepočítali na 1 g vzorky. Takto sme sa mohli vyhnúť vyrasteným rozliezajúcim sa kolóniám, ktoré na niektorých miskách sťažovali, až znemožňovali, odčítanie počtu kolónií. Mikrobiálne kolónie spočítané na Petriho miskách sme prepočítali na 1 g skúmanej vzorky podľa pravidiel výpočtu váženého aritmetického priemeru [20].

Obsah aeróbných spór sme v skúmaných hydrokoloidoch stanovili z 10 ml zriedeného roztoku, ktorý sme vo vodnom kúpeli zahriali na 85 °C a nechali 10 min. Potom sme roztok rýchle ochladili na 40 až 45 °C a ďalej sme ho očkovali na Petriho misky, ako uvádzame vyššie.

## Výsledky

### *Celkový počet mikroorganizmov (CPM)*

Opakovane sme vyšetrili 26 vzoriek hydrokoloidov. Na ich skúmanie sme použili médium „Plate count agar“ (Fluka Chemie AG, Švajčiarsko). Priemerné hodnoty ich obsahu CPM (z dvoch až troch opakovaných stanovení) sme podrobili matematicko-štatistickej analýze. Ich početnosti sú zhrnuté v tab. 1.

Z hodnôt CPM vo vyšetrovaných hydrokoloidoch (tab. 1.) je vidno, že najviac vzoriek (84,7 %) obsahovalo 140 až 3 100 KTJ.g<sup>-1</sup>, čiže rádovo 10<sup>2</sup> až 10<sup>3</sup> KTJ.g<sup>-1</sup>.

TABULKA 1. Rozdelenie početnosti stanovenia celkového počtu mikroorganizmov (CPM) vo vzorkách hydrokoloidov.

TABLE 1. Frequency distribution of total plate count (TPC) determination in tested hydrocolloids.

CPM <sup>1</sup> [KTJ.g <sup>-1</sup> ]	Početnosť <sup>2</sup>	
	n	[%]
142	1	3,8
143 - 1125	10	38,5
1126 - 2108	7	27,0
2109 - 3091	5	19,2
3092 - 5058	3	11,5

1 - total plate count (TPC) [CFU.g<sup>-1</sup>], 2 - frequency.



*Počet mezofilných aeróbných spór (AMS)*

Na stanovenie AMS sme použili médium „Plate count agar“ (Fluka Chemie AG, Švajčiarsko). 26 vzoriek hydrokoloidov sme vyšetrovali opakovane. Vzhľadom na nižšie počty AMS v 1 g hydrokoloidov sme do matematicko-štatistického zhodnotenia zahrnuli výsledky z každého stanovenia. Takto sme získali väčší súbor hodnôt pre analýzu ich početností. Počet AMS sa vo vyšetrovaných vzorkách pohyboval v intervale 30 až 4 500 KTJ.g<sup>-1</sup>. Ich absolútnu a relatívnu početnosť uvádza tab. 2.

Z hodnôt počtu AMS z 1 g vyšetrených hydrokoloidov v tab. 2. je vidieť, že najčastejšie (74,0 %) sa obsah AMS pohyboval v intervale 30 až 1300 KTJ.g<sup>-1</sup>, čiže rádovo 10<sup>1</sup> až 10<sup>3</sup> KTJ.g<sup>-1</sup>.

TABULKA 2. Rozdelenie početnosti stanovenia počtu mezofilných aeróbných spór (AMS) vo vzorkách hydrokoloidov.

TABLE 2. Frequency distribution of mesophile sporeforming bacteria (MSB) determination in tested hydrocolloids.

AMS <sup>1</sup> [KTJ.g <sup>-1</sup> ]	Početnosť <sup>2</sup>	
	n	[%]
30	1	1,9
31 - 667	26	48,0
669 - 1300	14	26,0
1301 - 1933	5	9,2
1934 - 2567	6	11,1
2568 - 3200	1	1,9
3201 - 4467	1	1,9

1 - mesophile sporeforming bacteria (MSB) [CFU.g<sup>-1</sup>], 2 - frequency.

*Počet kvasiniek a plesní (KaP)*

Na počet KaP sme vyšetřili 24 vzoriek hydrokoloidov na médiu YGC-agar (Yeast extract glucose chloramphenicol agar, Fluka Chemie AG, Švajčiarsko). Počet KaP sa vo vyšetrených vzorkách pohyboval v medziach intervalu 17 až 1 500 KTJ.g<sup>-1</sup>. Ich absolútna a relatívna početnosť sa uvádza v tab. 3.

Z hodnôt počtu KaP vypestovaných z 1 g vyšetrovaných hydrokoloidov (tab. 3.) je vidieť, že najčastejšie (83,4 %) sa opakovali hodnoty v intervale 18 až 620 KTJ.g<sup>-1</sup>.

TABULKA 3. Rozdelenie početnosti stanovenia počtu kvasiniek a plesní (KaP) vo vzorkách hydrokoloidov.

TABLE 3. Frequency distribution yeasts and moulds determination in tested hydrocolloids.

KaP <sup>1</sup> [KTJ.g <sup>-1</sup> ]	Početnosť <sup>2</sup>	
	n	[%]
17	2	8,3
18 - 317	16	66,7
318 - 617	4	16,7
618 - 917	1	4,2
918 - 1517	1	4,2

1 - yeasts and moulds, 2 - frequency.

*Prítomnosť koliformných baktérií*

Skúmané hydrokoloidy sme vyšetrovali na prítomnosť koliformných baktérií s použitím média VRB agar (Violet Red Bile Agar, Fluka Chemie AG, Švajčiarsko). V najnižšom riedení vzoriek 1:100 aj pri očkovaní na šesť misiek sme ani v jednej nezistili prítomnosť koliformných baktérií.

**Diskusia**

Na posúdenie stanovených obsahov jednotlivých skupín mikroorganizmov v skúmaných hydrokoloidoch sme využili príslušné limity štátov, z ktorých vyšetrované vzorky pochádzali. Ako slovenský štandard sme použili návrh vypracovaný pre Potravinový kódex SR, kapitola „Mikrobiologické požiadavky na potraviny, ich obaly a kozmetické výrobky“ (tab. 4.) [21].

Jednotlivý výrobcovia a dodávatelia hydrokoloidov udali mikrobiologické limity, ktoré sú zhrnuté v tab. 5.

Porovnaním výsledkov celkového počtu mikroorganizmov, ktoré sme získali (tab. 1.), s európskymi limitmi je vidieť, že žiadna z vyšetrovaných vzoriek neprekročila limit 10 000 KTJ.g<sup>-1</sup> a prakticky ani prísnejší limit 5000 KTJ.g<sup>-1</sup>.

Slovenský návrh  $m = 50$  a  $M = 500$  je vo svetle našich výsledkov príliš prísny a nezdá sa byť reálny. Podľa stanovených celkových počtov mikroorganizmov vo vzorkách od renomovaných firiem by mal byť o jeden log poriadok vyšší.

Ak porovnáme nami stanovené počty mezofilných aeróbných spór (tab. 2.) s európskymi limitmi, môžeme konštatovať, že vyšetrované vzorky hydrokoloidov vyhovovali aj z tohoto hľadiska. Naše konštatovanie vychádza

TABULKA 4. Návrh slovenských limitov pre mikrobiológiu emulgátorov a stabilizátorov [KTJ.g<sup>-1</sup>].  
TABLE 4. Proposed Slovak maximum limits of microorganisms in emulsifying and thickening agents [CFU.g<sup>-1</sup>].

	n	c	m	M
Celkový počet mikroorganizmov <sup>1</sup>	5	1	50	500
Koliformné baktérie <sup>2</sup>	5	0	0 <sub>b</sub>	-
<i>Salmonella</i> spp.	5	0	0/25	-
Plesne <sup>3</sup>	5	1	0 <sub>b</sub>	500
Kvasinky <sup>4</sup>	5	0	0 <sub>b</sub>	0

n - počet paralelných vyšetrení jednej vzorky, c - počet výsledkov paralelných vyšetrení, ktoré môžu obsahovať hodnoty M, m - najvyššie množstvo mikroorganizmov, ktoré je prípustné pri všetkých výsledkoch paralelných vyšetrení, M - najvyššie prípustné množstvo mikroorganizmov, ktoré je ešte prípustné pri výsledkoch paralelných vyšetrení určených počtom c, 0<sub>b</sub> - mikroorganizmy nesmú byť dokázané pri zaliatí 1 ml vzorky zriedenia 1 : 10 (0,1 g vzorky).

1 - total plate count, 2 - coliform bacteria, 3 - moulds, 4 - yeasts, n - number of parallel investigations of a sample, c - number of parallel results involving M values, m - maximum tolerable number of microorganisms within all parallel results, M - maximum tolerable number of microorganisms acceptable at parallel results determined by number c, 0<sub>b</sub> - no microorganisms may be detected from 1 ml of a sample diluted 1 : 10 (0,1 g sample).

TABULKA 5. Mikrobiologické limity hydrokoloidov (Rakúsko, Nemecko, Taliansko, Švajčiarsko, Francúzsko, Anglicko, Dánsko).  
TABLE 5. Maximum limits of microorganisms in hydrocolloids (Austria, Germany, Italy, Switzerland, France, United Kingdom, Denmark).

Celkový počet mikroorganizmov <sup>1</sup>	5 000 až 10 000 KTJ.g <sup>-1</sup>
Kvasinky a plesne <sup>2</sup>	100 až 500 KTJ.g <sup>-1</sup>
Koliformné baktérie <sup>3</sup>	negatívne v 0,1 až negatívne v 10 g
<i>Escherichia coli</i>	negatívne v 1 g až negatívne v 10 g
<i>Salmonella</i> spp.	negatívne v 1 g až negatívne v 25 g
<i>Listeria</i> spp.	negatívne v 1 g až negatívne v 25 g
<i>Staphylococcus aureus</i>	negatívne v 1 g až negatívne v 25 g
<i>Clostridium perfringens</i>	negatívne v 10 g
<i>Bacillus cereus</i>	100 KTJ.g <sup>-1</sup>

1 - total plate count, 2 - yeasts and moulds, 3 - coliform bacteria.

aj zo skutočnosti, že celkové počty mikroorganizmov a počty aeróbných spór, ktoré sme stanovili, sú rádovo podobné. S ohľadom na pôvod a technologické opracovanie skúmaných hydrokoloidov sa dalo aj očakávať, že väčšinu obsahu celového počtu mikroorganizmov tvoria aeróbne mezofilné spóry. Prevládajúce aeróbne spóry v týchto hydrokoloidoch nás priviedli k názoru, že aj slovenský normatív by mal obsahovať znak *Bacillus cereus*, ktorý patrí do skupiny aeróbných mezofilných spór.

Ak porovnáme nami stanovené počty kvasiniek a plesní v skúmaných látkach s európskymi limitmi, konštatujeme, že by veľká väčšina výsledkov týmto limitom vyhovovala (tab. 3.). Slovenský návrh limitu kvasiniek a plesní je s ohľadom na počet plesní podobný ako európsky.

Výsledky vyšetrení skúmaných hydrokoloidov na prítomnosť koliformných baktérií sa metódou, ktorú sme použili, nedokázali. Táto skutočnosť sa zhoduje s požiadavkami európskych, ako aj našich noratívov.

Európske i slovenské noratívy požadujú vyšetrenie hydrokoloidov aj na prítomnosť salmonel. Vzhľadom na značné rozšírenie týchto baktérií v prostredí je táto požiadavka oprávnená. Tejto problematike sme sa experimentálne nevenovali, pretože sa rieši v zdravotníckych a veterinárnych laboratóriách.

Vyšetrenie hydrokoloidov na ostatné mikroorganizmy uvedené v európskych noratívoch je pre špeciálne účely vhodné.

#### Podakovanie

Ďakujeme firme Fluka Chemie AG za poskytnutie mikrobiologických médií pre tieto pokusy, ako aj na pedagogické účely.

#### Literatúra

1. Potravinový kódex Slovenskej republiky. Vestník Ministerstva pôdohospodárstva, 28, 1996, čiastka 14, s. 265-265c.
2. THEBAUDIN, J. Y. - LEFEBRE, A. C. - HARRINGTON, M. - BOURGEOIS, C. M.: Dietary fibres: Nutritional and technological interest. Trends Food Sci. Technol., 8, 1997, s. 41-48.
3. CRITTENDEN, R. G. - PLAYNE, M. J.: Production properties and applications of food-grade oligosaccharides. Trends Food Sci. Technol., 7, 1996, s. 353-361.
4. MERGENTHALER, E.: Hydrokoloide, Stabilisatoren, Dickungs- und Geliermitteln. Hamburg, Behrs Verlag 1984. 143 s.
5. IMESON, A.: Thickening and gelling agents for food. London, Blackie Academic and Professional 1992. 258 s.
6. SANDERSON, G. R.: Gums an their use in food systems. Food Technol., 50, 1996, s. 81-84.
7. SOUW, P. - REHM, H. J.: Untersuchungen über Mikroorganismen in Verdickungsmitteln. I. Keimzahlen aerober Mikroorganismen. Chem. Mikrobiol. Technol. Lebensm., 2, 1973, s. 187-193.

8. SOUW, P. - REHM, H. J.: Untersuchungen über Mikroorganismen in Verdickungsmitteln. II. Keimzahlen anaerober Sporenbildner. Chem. Mikrobiol. Technol. Lebensm., 4, 1975, s. 71-74.
9. SOUW, P. - REHM, H. J.: Untersuchungen über Mikroorganismen in Verdickungsmitteln. III. Lebensdauer von *Echerichia coli*, *Streptococcus faecalis* und *Staphylococcus aureus* in trockenen Verdickungsmitteln. Chem. Mikrobiol. Technol. Lebensm., 4, 1975, s. 97-100.
10. ŠIMKOVICOVÁ, H. - GÖRNER, F.: Mikrobiológia želatíny. Hyd. Priem., 26, 1984, s. 48-57.
11. WAKSMAN, S. A. - CAREY, C. L. - ALLEN, M. C.: Bacteria decomposing alginic acid. J. Bact., 28, 1934, s. 213-220.
12. KASS, E. - LID, I. - MOLLAND, J.: Untersuchungen über Bakterienstämme der Art Pseudomonaden und *Escherichea* unter besonderer Berücksichtigung der Alginsäure abbauenden Eigenschaften. Avhandl. Norske Videnskap-Akad. Oslo Math.-Naturv., 11, 1945, s. 1-22.
13. THJOTTA, T. - KASS, E.: A study of alginic acid destroying bacteria. Avhandl. Norske Videnskap-Akad. Oslo Math.-Naturv., 5, 1947, s. 1-20.
14. RAYMOND, W. R. - NAGEL, C. W.: Microbial degradation of gum karaya. Carbohydr. Res., 30, 1973, s. 293-312.
15. SOUW, P. - REHM, H. J.: Untersuchungen über Mikroorganismen in Verdickungsmitteln. IV. Mikrobieller Abbau von drei Pflanzenexudaten und zwei Meeresalgenextrakten. Z. Lebensm.-Unters. Forsch., 159, 1975, s. 297-304.
16. ROBINSON, M. M. - WILSON, P. D. G.: Food structure and microbial growth. Trends Food Sci. Technol., 5, 1994, s. 289-293.
17. ZEHNDER, H. J. - ETTTEL, W.: Zur Strahlenbehandlung von Lebensmittelzusatzstoffen und -halbprodukten. Alimenta, 20, 1981, s. 67-70.
18. RANDALL, R. C. - PHILIPS, G. O. - WILIAMS, P. A.: Effect of heat on the emulsifying properties of gum arabic. In: Food Colloids, R. D. Bee, P. J. Richmond and J. Mingins. Cambridge, Royal Society of Chemistry 1989, s. 386-390.
19. ČSN 56 0100. Mikrobiologické zkoušení poživatin. 1968.
20. BAUMGART, J.: Mikrobiologische Untersuchung von Lebensmitteln. Hamburg, Behrs Verlag 1986. 336 s.
21. Potravinový kódex SR. Kapitola "Mikrobiologické požiadavky na poživatiny, ich obaly a kozmetické výrobky. Bratislava, Legislatívna rada Parlamentu SR 1997. (Návrh pred schválením.)

Do redakcie došlo 6.10.1997.

#### **Microbiology of hydrocolloids and similar materials**

VALÍK, L. - FRANK, V. - WOHLGEMUTH, R. - GÖRNER, F.:  
Bull. potrav. Výsk., 36, 1997, p. 201-213

SUMMARY. Microbiological quality of hydrocolloids are discussed with regard to their origin, basic properties and use as food additives. Great attention is paid to microbial decomposition of various hydrocolloids as well as their effect on microbial growth. 26 samples of hydrocolloids from 10 European reputed firms were examined considering hygienically relevant groups of microorganisms. The results are compared with the European specifications as well as with the domestic ones.