

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

155830



URAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

Přihlášeno 07. XI. 1969 (PV 7345-69)

Zveřejněno 25. VII. 1973

Vydáno 15. XI. 1974

MPT C 02 c 5/10
C 01 g 43/00

PT 85 c 3/01
12 n 43/00

MDT 628.163+628.
.35/661.879.1

Autor vynálezu

Ing. RUDOLF JÍLEK, CSc., HUBERT PROCHÁZKA,
RNDr. IVO KUHR, CSc., BRNO, ing. JÁN FUSKA, CSc.,
prof. dr. ing. PAVEL NEMEC, BRATISLAVA
a JOSEF KATZER, CSc., PRAHA

Způsob odstraňování uranu a jeho sloučenin z odpadních důlních vod a z vodných roztoků odpadávajících při hydrometalurgickém zpracování uranových rud

1

Vynález se týká odstranění uranu z vodných roztoků jeho solí kultivací některých druhů mikroorganismů v těchto roztocích, obohacených o živiny pro růst nezbytné.

Tohoto principu lze použít k odstranění uranu z odpadních důlních vod nebo odpadních vod z úpraven uranových rud, případně v jiných oborech pracujících s roztoky uranových sloučenin, dále k selektivnímu nakoncentrování uranu pro účely jeho dalšího technologického zpracování.

Dosavadní poznatky o vlivu uranových sloučenin na mikroorganismy se především týkají jejich toxických účinků na růst a metabolické funkce, projevující se v širokém rozpětí koncentrací 10^{-5} až 10^{-2} M U/lit. v závislosti na druhu organismu. Nejcitlivější k toxickým účinkům uranových sloučenin jsou protozoa a bakterie (Bokorny Th. Zbl. Bakt. II 35. 118 (1912); Agulhon H., Sazerac R.: Compt. rend. Acad. Sci. Paris 155 1186, 1912, 156 162, 1913; Stoklasa J., Pěnkava J.: Biochem. Z. 194 15, 1928).

Také u kvasinky *Saccharomyces cerevisiae* působí U^{6+} inhibiči metabolismu uhlohydrátů již v nízkých koncentracích 10^{-5} až 10^{-6} M/lit. (Rothstein A.: Circulation 26 1189, 1962; Van Steveninck, Rothstein A.: J. Gen. Physiol. 49 232, 1965).

2

Podstatně slabší toxický efekt byl však pozorován u houby *Aspergillus niger* (Pirschle K.: Planta 24 649, 1935).

Při ověřování vlivu U^{6+} na růst hub v submersní kultuře jsme nyní zjistili, že tuto zvýšenou odolnost proti jeho toxickým účinkům vykazuje i velký počet jiných druhů *Aspergillus* a *Penicillium* a řada jiných druhů *Fungi imperfecti*. Přitom jsme však zjistili skutečnost, z hlediska možnosti praktického využití podstatně zajímavější, že v průběhu růstu těchto kultur na půdách obsahujících UO_2^{2+} dochází k úbytku jeho koncentrace v roztoku a k jeho nakoncentrování v myceliu.

Novost námi uváděného vynálezu spočívá v tom, že poměrně nákladné a náročné odstraňování uranu iontoměniči, používané doposud v procesech čištění odpadních důlních vod a odpadních vod při metalurgickém zpracování uranových rud, a částečně též iontoměniče, používané na nakoncentrování uranu zejména z těch vodných roztoků, kde jsou v relativně nízkých koncentracích, je možno nahradit částečně nebo úplně vazbou a inkorporací uranu do biomasy vhodných mikroorganismů, jejichž kultivace je méně nákladná a proces může být popřípadě veden semikontinuálně.

Předmětem vynálezu je tedy způsob odstraňování uranu a jeho sloučenin z odpadních důlních vod a z vodních roztoků odpadajících při hydrometalurgickém zpracování uranových rud, popřípadě za jeho současného selektivního nakoncentrování v biomase v průběhu technologického zpracování uranových rud, který se vyznačuje tím, že uvedené roztoky po doplnění živinami nezbytnými pro růst mikroorganismu, především zdroji uhlíku, dusíku a fosforu, se naočkují vhodnými houbami, přičemž se uran v průběhu submerzní kultivace do mycelia inkorporuje, popřípadě fyzikálně-chemicky váže na složky mycelia a spolu s nimi může být mechanickým postupem, nejvýhodněji

filtrací, odstředováním nebo sedimentací, oddělen.

Tento jev ukázal se být u sledovaných druhů obecným. Přesto však množství uranu přijatého myceliem a jeho limitní koncentrace, která zůstává v roztoku po ukončení kultivace, stejně jako rychlost příjmu jsou ve značném rozpětí hodnot závislé na použitém druhu a kmeni mikroorganismu.

Srovnání příjmu uranu myceliem několika ověřovaných kmenů (sbírka PFKU Praha), charakterizovaného výslednou koncentrací uranu v roztoku a jeho obsahem v myceliu po 72hodinové submerzní kultivaci, ukazují údaje, shrnuté v tabulce.

Výchozí konc. U v půdě:	83 gama/ml		238 gama/ml		476 gama/ml	
	Výsl. konc. U v myc. gama/ml	mg/g	Výsl. konc. U v myc. gama/ml	mg/g	Výsl. konc. U v myc. gama/ml	mg/g
Penicillium cyclopium	50,2	3,5	32,0	13,0	103,0	24,2
Penicillium chrysogenum	32,5	6,5	18,2	13,1	20,7	25,4
Aspergillus niger	72,0	1,0	140,0	5,8	153,0	18,2
Aspergillus flavus	8,3	5,5	69,0	10,0	206,0	15,0
Aspergillus ochraceus No 63B	0,6	14,7	0,4	15,5	9,3	31,4

Příklady provedení

Příklad 3

Příklad 1

Do 500 ml baňky se připraví půda o složení: glukosa 4,0 g; dusičnan amonný 0,2 g; chlorid sodný 0,05 g; heptahydrát síranu hořečnatého 0,05 g; heptahydrát síranu železnatého 0,001 g; dusičnanu uranylu $UO_2(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$ 0,1004 g do 100 ml destilované vody. Roztok se okyslí přidávkem kyseliny solné na hodnotu pH 3,0 a vysterilizuje. Ke sterilní ochlazené půdě se přidají 4 ml 10% sterilního roztoku glycerofosfátu sodného a obsah baňky se zaočkuje 10 ml suspenze vegetativního inokula *Aspergillus ochraceus* kmen No 63. Po 72hodinové kultivaci na rotační třepačce při teplotě 22 až 26 °C poklesne obsah uranu v roztoku na 9,3 mg/lit. Mycelium se odsaje, promyje vodou a vysuší při 105 °C. Váha sušiny činí 1,55 g s obsahem popela 168 mg a celkovým obsahem U 46 mg.

Příklad 2

V provedení stejném jako v příkladě 1 se provede kultivace *Aspergillus flavus*. Po 72. hodině kultivace je koncentrace uranu v roztoku 206 mg/lit. Váha suchého mycelia činí 1,75 g s obsahem popela 171 mg a celkovým obsahem uranu 26,2 mg.

Do 500 ml baňky se připraví půda o složení: glukosa 4,0 g; dusičnan amonný 0,2 g; chlorid draselný 0,05 g; heptahydrát síranu hořečnatého 0,05 g; heptahydrát síranu železnatého 0,001 g; dusičnan uranylu $UO_2(NO_3)_2 \cdot 7H_2O$ 0,00502 g.

K vysterilizovanému roztoku se přidají 4,0 ml 10 % vodného stříbrného roztoku glycerofosfátu a obsah baňky se zaočkuje 10 ml suspenze vegetativního inokula *Penicillium chrysogenum*. Po 72hodinové kultivaci na rotační třepačce při teplotě 22 až 26 °C poklesne koncentrace uranu v roztoku na 18,2 mg/lit.

Váha suchého mycelia činí 1,80 g s obsahem 82 mg popela a 23,6 mg U.

Příklad 4

V provedení stejném jako v příkladě 3 se kultivuje *Trichoderma viridae*. Po 72hodinové kultivaci je koncentrace U v roztoku 13,5 mg/lit.

Příklad 5

Postupem stejným jako v příkladě 3 se kultivuje houba *Cladosporium cladosporioides*. Po 72hodinové kultivaci je koncentrace uranu v roztoku nižší než 0,5 mg/lit.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Způsob odstraňování uranu a jeho sloučenin z odpadních důlních vod a z vodných roztoků odpadajících při hydrometalurgickém zpracování uranových rud, popřípadě za jeho současného nakoncentrování v biomase v průběhu technologického zpracování uranových rud, vyznačujícího se tím, že se uvedené roztoky po doplnění živinami nezbytnými pro růst mikroorganismů, především uhlíku, dusíku a fosforu, naočkují houbami, přičemž se uran v průběhu submerzní kultivace inkorporuje do mycelia, popřípadě

se váže fyzikálně-chemicky na složky mycelia a spolu s nimi se mechanickým postupem, například filtrací, odstředěním nebo sedimentací, oddělí.

5 2. Způsob podle bodu 1 vyznačený tím, že se pro kultivaci použije organismů třídy Fungi imperfecti, s výhodou druhů rodu Aspergillus a Penicillium.

10 3. Způsob podle bodů 1 a 2 vyznačený tím, že se kultivační proces provádí semikontinuálním nebo kontinuálním postupem.